

50284

**ACTA UNIVERSITATIS SZEGEDIENSIS**

---

# **ACTA BIOLOGICA**

**NOVA SERIES  
TOMUS II.  
FASCICULUS 1—4**



**SZEGED, HUNGARIA**

**1956**

---



50284

ACTA UNIVERSITATIS SZEGEDIENSIS

---

# ACTA BIOLOGICA

NOVA SERIES  
TOMUS II.  
FASCICULUS 1—4



SZEGED, HUNGARIA

1956

---

**Redigit**  
**AMBRUS ÁBRAHÁM**

**Edidit**  
**Facultas Scientiarum Naturalium Universitatis Szegediensis**

**Nota**  
**Acta Biol. Szeged**

---

**Szerkeszti**  
**ÁBRAHÁM AMBRUS**

**Kiadja**  
**a Szegedi Tudományegyetem Természettudományi Kara**  
**(Szeged, Aradi Vértanúk tere 1.)**

**Kiadványunk rövidítése :**  
**Acta Biol. Szeged**

A kiadásért felelős: Ábrahám Ambrus  
1956.

A kézirat nyomdába érkezett: 1956 augusztus. Megjelenés: 1956 december. Példányszám: 500  
Készült linó-szedéssel, íves magasnyomással, az MNOSZ 5601-54 és az MNOSZ 5602-50 A  
szabványok szerint



# PARS BOTANICA

## UNTERSUCHUNGEN ÜBER DIE SYNÖKOLOGISCHEN VERHÄLTNISSE DER SANDBODENWÄLDER IN DER UMGEBUNG VON SZEGED

Von

GY. BODROGKÖZY

Botanisches Institut der Universität Szeged, Ungarn

(Eingegangen: am 16. August 1956)

Der überwiegende Teil der Sandbodenwälder in der Umgebung von *Szeged* — früher Eigentum der Stadt *Szeged*, heute in staatlicher Verwaltung, — erstreckt sich auf eine Fläche von etwa 30 km westlich bzw. südwestlich von der Stadt. Meistens handelt es sich um kleine Waldflecken; einen grösseren Bestand bildet ausschliesslich der Wald von *Ásotthalom*.

In Betreff auf seine Entstehung lässt sich sagen, dass er fast in seiner ganzen Ausdehnung künstlich angelegt wurde. Vor längen Zeiten hatte sich die für die »Pusztan« charakteristische waldige Pusztanvegetation auch hier entwickelt und bis in die historischen Zeiten dominierte eine von Steppenflecken, Sümpfen und Mooren unterbrochene waldige Landschaft. Die so entstandenen sandigen Waldbodengebiete stehen heute schon zum grössten Teil unter landwirtschaftlicher Bearbeitung. Im Laufe des historischen Zeitalters sind dann auch die Ureichen- und Weisspappelbestände ausgerodet worden. In der zur baumlosen Puszta gewordenen Landschaft kam infolge der veränderten klimatischen Verhältnisse der zum grossen Teil schon gebundene Wiesenflugsand aus der Donau wieder in Bewegung und umgeordnet haben seine Schichten die ursprünglich oberflächlich gelegenen Waldböden bedeckt. In der Ungarischen Tiefebene, dem Alföld, und somit auch in der Umgebung von Szeged, hat sich an Stelle der waldigen Pusztan eine Kultursteppe entwickelt (SOÓ, 14).

Nach ehemaligen Angaben waren die Sandgebiete der Stadtperipherie dort, wo gegenwärtig Kulturwälder bestehen, abgesehen von unbedeutenden, vorwiegend aus Weisspappeln bestehenden Waldflecken mit Gestrüpp bedeckt, Wälder gab es hier bis zu Ende des XVIII. Jahrhunderts nicht (F. KISS, 10).

Während des zu Anfang des XIX. Jahrhunderts einsetzenden Heldenalters der systematischen Beforstung des Sandbodens hatte man um jedes neue Stückchen Wald erbitterte Kämpfe zu fechten. Es mussten im Laufe dieser Bemühungen Zusammenhänge zwischen den Kultivierungsverhältnissen des zu besiedelnden Sandbodens und der dort auffindbaren Urvegetation gesucht werden. Diese theoretischen und praktischen Erfahrungen hat P. MAGYAR (11, 12) zusammengefasst.

Um die gegenwärtigen, im Entwicklungszustand befindlichen Waldtypen in ihrer Entwicklung verfolgen zu können, muss man sich auch über die zeitliche Reihenfolge ihrer Anlegung im klaren sein. Die Beforstung des Sandbodens der Umgebung *Szegeds* lässt sich in fünf Epochen teilen (KISS, 10, KERKÁPOLY, 9). Hinsichtlich der Entstehung von Assoziationen ist die II. und III. Epoche am bedeutendsten (1860—1925).

Ich habe meine Untersuchungen an dem in Rede stehenden Gebiet mehrere Jahre hindurch fortgesetzt, wobei die phytozöologische Aufnahme der Standorttypen der angepflanzten Schwarz- und Föhren- Stieleichen-Akazien- und Pappelwälder und Bodenuntersuchungen vorgenommen wurden. Die ökologischen Daten konnten durch einige Phytoklimabestimmungen ergänzt werden, auf Grund derer dann auch 1955 die Vegetationskarte eines Teiles des *Ásotthalom*er Waldes (im Masstab 1 : 5000) angefertigt wurde.

In einer vorhergehenden Arbeit beschäftigte ich mich vorwiegend mit den synökologischen Verhältnissen der Kiefer- und Eichenwälder, nachdem ich das Standortssystem der Sandboden-Kulturwälder ausgearbeitet hatte. Der Begriff des Waldtypus bzw. Bestandtypus ist bereits auch in den Arbeiten des grossen russischen Forstwissenschaftlers MOROSOW und des finnischen CAJANDER auffindbar. Seine Anwendung auf ungarische Verhältnisse stammt von B. ZÓLYOMI (22). Da seines Erachtens an den »der natürlichen Pflanzendecke mehr oder minder beraubten Gebieten die Aufstellung von Standorttypen indiziert ist«, erschien mir auch seitens der von mir untersuchten Sandboden-Kulturwälder die Anwendung dieses durch Oikotop-Analyse entstandenen Begriffes als am zweckentsprechendsten.

Zur Klärung der synökologischen Verhältnisse der einzelnen Standorte habe ich ausser den anthropogenen Einflüssen das Hauptgewicht auf die Untersuchung der edaphischen Faktoren gelegt (IJÁSZ 10). Ihre mikroklimatischen Verhältnisse sind zum grossen Teil bekannt (MAGYAR, 11). Es wurden ausser den üblichen phytocönologischen Aufnahmen der einzelnen Typen mittels Bohrungen Bodenprofile bis zu 2 m Tiefe gehoben (21—23. Okt. 1955) und die Bodenprofil-Aufnahmen durch eingehende Laboratoriumsuntersuchungen ergänzt. Die physikalischen Untersuchungen erstreckten sich auf die in mm angegebenen Werte der 5-stündigen Wasserhebung, auf die prozentuellen hy-Werte (nach KURON), auf die Feststellung der Zusammensetzung der Granulagrösse mittels feuchter Siebung bzw. Aufschwemmung (Pipettierungsmethode). Im Laufe der chemischen Untersuchungen wurde der Gehalt an Calciumcarbonat mit Hilfe des Scheiblerschen Calcimeters, der prozentuelle Humusgehalt titrimetrisch mittels Kaliumpermanganatverbrennung bestimmt und teilweise das pH elektrometrisch mit einer Kalomelelektrode ermittelt. (BALLENEGGER 2.)

Die Klimauntersuchungen waren lediglich orientierender Art, wobei in erster Linie die Klarstellung der Lichtverhältnisse der einzelnen Waldtypen die Hauptaufgabe bildete. (ASZÓD 1, WAGNER 21.)

## Ausführliche Beschreibung der Standorttypen

### I. Kiefernwälder

Auf dem kalkhaltigen Sandboden der Umgebung *Szegeds* hat man mit der Anlegung von Kiefernwäldern vor etwa 70—80 Jahren begonnen. Entsprechend den Gegebenheiten der Standorte wurden in erster Linie *Pinus nigra*, *P. silvestris* und *Juniperus virginiana* bevorzugt. In der ersten Phase der Besiedelung mit Kiefernwäldern wurden hauptsächlich die leicht zugänglichen, in Höhe des Grundwassers liegenden Gebiete, so die zwischen den Sandhügeln

liegenden Zwischenräume und flacheren Gegenden beforstet. In den letzten Jahrzehnten ging man auch an die Bepflanzung der trockenen Sanddünen bzw. Sandrücken mit Schwarzföhren heran.

1. **Tragus-Schwarzföhrenwald-Typ.** In den jungen Siedlungen gelangt, solange systematische Bodenbearbeitung stattfindet, eine xerophile Unkrautgemeinschaft zur Entwicklung. Ihre synökologischen Verhältnisse sind schon aus den Sand-Weingärten bekannt. Auf Sandboden IV. Klasse findet sich *Tribuleto-Tragetum* (TIMÁR, 18; BODROGKÖZY, 3) und auf Sandboden V. Klasse *Tribuleto-Tragetum corispermum* (BODROGKÖZY, 3). Letztere sind häufiger als die *Pinus nigra*- und *Juniperus virginiana*-Kultur-Konsoziationen. Ihre charakteristische Artenkombination ist (nach dem Lebensformen-System von UJVÁROSI, 20) folgende:

Frühjahrsaspekt		Sommeraspekt	
Th <sub>1</sub>	<i>Erophila verna</i>	Th <sub>1</sub>	<i>Tragus racemosus</i>
Th <sub>2</sub>	<i>Viola kitaibeliana</i>	Th <sub>1</sub>	<i>Corispermum nitidum</i>
Th <sub>1</sub>	<i>Holosteum umbellatum</i>	Th <sub>1</sub>	<i>Tribulus terrestris</i>
Th <sub>1</sub>	<i>Veronica arvensis</i>	Th <sub>1</sub>	<i>Polygonum arenarium</i>
Th <sub>1</sub>	<i>Arenaria serpyllifolia</i>	Th <sub>1</sub>	<i>Polygonum patulum</i> ssp.
Th <sub>1</sub>	<i>Saxifraga tridactylites</i>		<i>kitaibelianum</i>
Th <sub>1</sub>	<i>Arabis auriculata</i>	Th <sub>1</sub>	<i>Amaranthus albus</i>
Th <sub>2</sub>	<i>Lithospermum arvense</i>	Th <sub>1</sub>	<i>Salsola kali</i>
Th <sub>2</sub>	<i>Senecio vernalis</i>		

Die durch die jährlich nur zweimal vorgenommenen Häufelung gegebenen Unkrautansiedlungsmöglichkeiten sind für die in die Th<sub>1</sub>- und Th<sub>2</sub>-Lebensformgruppen gehörenden Arten günstig.

2. **Nudum-Schwarzföhrenwald-Typ.** Der erfolgreich angesiedelte Tannenbestand wird nach Beendigung der systematischen Kultivierung allmählich dichter. Die Veränderung der klimatischen Verhältnisse (MAGYAR, 11), sowie die stetig zunehmende Höhe der Tannennadeldecke haben eine allmähliche Verarmung der blühenden Pflanzenarten der Rasenzone im Waldbestand zur Folge. Schliesslich erscheinen auf dem Waldboden, abgesehen von vereinzelt stehenden, den Schatten besser vertragenden Puztenarten, Hutpilze, vor allem *Boletus*-Arten. Dieser Standorttyp kann sich Jahrzehnte hindurch als *Festucetum vaginatae* cult. consoc. *Pinus nigra nudum*-Typ erhalten (BORHIDI, 4).

3. **Dicranum Föhren- und Schwarzföhrenwald-Typ.** Dieser kann in den 30—50-jährigen *Pinus nigra*- und *Pinus silvestris*-Beständen gleichermassen zur Entwicklung gelangen. Es ist der Standorttyp der Sandhügelzwischenräume und der niederen Regionen. Infolge der ständigen Lichtung und Rodung werden günstigere Lichtverhältnisse, infolge der Verwesung der unteren Schichten der Tannennadeldecke die Entwicklung einer reicheren Moosdecke ermöglicht. Infolge der Zersetzung der Tannennadeldecke werden die Aziditätsverhältnisse an der Oberfläche des kalkhaltigen Flugsandes ebenso verändert wie auf der Oberfläche der calciumcarbonathaltigen Föhrenwälder der Gebirge, (BOROS, 5, HARGITAI 6) und somit auch für einzelne acidophilere Moosarten erträglich. Unter diesen günstigen Lebensbedingungen ist innerhalb von 50—60 Jahren ein für die Tiefebene überraschend interessantes Moosarten-

Synusium zustande gekommen. Nicht selten erscheinen unbekannte Arten, andere wiederum erscheinen nur sporadisch in den Sandgebieten des Zwischenstromlandes zwischen *Donau* und *Theiss*.

*Moosschicht:*

<i>Thuidium delicatulum</i>	<i>Hylocomium proliferum</i>
<i>Rhytidiadelphus triqueter</i>	<i>Mnium cuspidatum</i>
<i>Ceratodon purpureus</i>	<i>Rhodobryum roseum</i>
<i>Entodon schreberi</i>	<i>Scleropodium purum</i>
<i>Dicranum scoparium</i>	<i>Camptothecium lutescens</i>
<i>Rhynchostegium megapolitanum</i>	<i>Hypnum supressiforme</i>
<i>Brachythecium velutinum</i>	<i>Eurhynchium striatum</i>

*Eurhynchium striatum* ist für die ungarische Flora neu. Es ist eine adventive Art, deren nächstes Vorkommen aus Kroatien bekannt ist (A. BOROS, ex. verbis).

Von den Pilzen ist in diesem Standorttyp die charakteristische Art der Schwarzföhrenwälder, *Lactarius deliciosus*, anzutreffen.

In der Krautschicht erscheinen *Solidago virga aurea*, *Carex flacca* v. *cuspidata*, *C. liparicarpos*, *Epipactis atrorubens* v. *borbasi*, *Asperula cynanchica*.

Die Strauchschicht ist gewöhnlich unbedeutend, die Gemeinschaft stellt den feuchten Typ des *Festucetum vaginatae* cult. consoc. *Pinus nigra* (*Pinetum nigrae hygrophylum*) dar (BORHIDI, 4).

Was die Bodenverhältnisse anbetrifft, ist der Boden der an den tieferliegenden Gebieten und Dünentälern entstandenen Fundorte meistens arm an Nährstoffen. Mit Ausnahme der unmittelbar obersten Schicht ist ein hoher  $\text{CaCO}_3$ -Gehalt (15—24%) zu verzeichnen. Höhere Humusschichten bzw. Schichten mit aufschwemmbar Fraktionen kommen bis zu 200 cm Tiefe gewöhnlich nicht vor. (Tabelle I, 1).

Wald der Forstfachschole, Bodenprofil Nr. 16. (Siehe auch Tabelle I. 1.)

Tiefe in cm	Geologi- scher Charakter	Wasser- hebung/ 5 Std., in mm	hy	Körnchengröße in % mm			$\text{CaCO}_3$ %	Hum. %	pH	
				> 0,2	0,2 - 0,02	0,02 <			H <sub>2</sub> O	KCl
0—15	braungelber Flugsand	152	0,16	14,21	84,74	1,05	7,68	1,07	7,78	7,72
15—40	hellgelber Kalksand	414	0,23	10,95	87,75	1,30	18,50	0,35	7,90	7,75
40—60	gelber Flugsand	408	0,20	14,45	84,65	0,90	16,20	0,13	8,05	7,88
60—110	gelber Flugsand	396	0,18	19,23	80,12	0,65	15,88	0,14	8,00	7,88
100—200	weisslich- gelber Kalksand	422	0,20	13,46	84,84	1,70	17,08	0,14	8,08	7,90

4. **Poa angustifolia-Schwarzföhrenwald-Typ.** In der Krautschicht der lichter werdenden Partien gelangen lichtbeanspruchende Arten unter Ausbreitung der *Calamagrostis epigeios* und *Poa pratensis* ssp. *angustifolia* zur Vorherrschaft, was bis zu einem gewissen Grade zur Verschlechterung der Standortverhältnisse führt. Ausser den im vorhergehenden Waldtyp erschienenen Pflanzenarten treten *Nepeta cataria*, in den aufgefüllten Sandhügelzwischenräumen *Polygala comosa*, *Linum catharticum*, evtl. *Molinia coerules* u. a. m. auf.

## II. Eichenwälder

Die an den tiefergelegenen Gebieten der Sandbodenwälder der Umgebung Szegeds vor etwa 60—80 Jahren in Angriff genommene Beforstung mit Eichen hat sich als erfolgreich erwiesen. Die Laubkronenschicht bilden ausser den dominierenden *Quercus robur*, meistens *Acer platanoides*, *Platanus acerifolia*, *Fraxinus pennsylvanica*, *Ulmus campestris*, *Ulmus laevis* bzw. *Robinia pseudo-acacia*. Auch ungemischte Stieleichenwälder sind keine Seltenheit.

Ihre Ansiedlung dürfte — nach der Vegetation der kleineren Lichtungen zu urteilen — auf trockenen Sandweiden mit *Astragalo-Festucetum sulcatae* (SOÓ, 16) bzw. *Potentillo-Festucetum pseudovinae* (SOÓ, 16) vorgenommen worden sein, so dass die auf diese Weise entstandenen Kultur-Eichenwälder als Kulturkonsociationen derselben anzusehen sind. Ein Vergleich der Aufnahmedaten und der synökologischen Verhältnisse der verschiedenen Bestände lässt an dem untersuchten Gebiet drei Standorttypen von Eichenwäldern unterscheiden.

1. **Nudum-Stieleichenwald-Typ.** Entsprechend den mesophilen Standortbedingungen kann der Kultur-Eichenwald eine so weitgehende Dichte erreichen, dass die Lichtstärke an den schattigen Stellen — wenn man den vollen Sonnenschein als 100%-ig setzt — auf Grund des Mittelwertes von 10 Messungen nur 0,75—1,56% beträgt (gemessen am 18. Sept. 1955 zwischen 11.30 und 12.00 Uhr, von einem weissen Stück Papier zurückgeworfenes Licht, Lux-Selenzellen-Photometer). Einzelstehend kommen *Cynoglossum officinale* und *Alliaria officinalis* vor, in kleineren Flecken finden sich *Convallaria majalis*, *Urtica dioica* usw.

Der Boden hat zumeist zwei oder mehr begrabene Humus-, Sand-, bzw. Sand-Tonschichten (2m-Profil). Auf den Seen- bzw. Moorursprung dieser letzteren Schichten verweist auch die Molluskenfauna: *Anisus planorbis*, *Gyraulus albus*, *Trichia hispida*, *Bythinia* sp. (det. A. HORVÁTH). Der schönste Nudum-Eichenwald befindet sich in *Felső-Ásotthalom*.

2. **Urtica dioica-Eichenwälder** entstanden an den gelichteten, dem Sonnenschein zugänglich gewordenen Regionen. (Tabelle I, 2). Ihre Artenkombination weist grosse Ähnlichkeit mit den *Urtica dioica*-Kulturfacies der im Donau-Theiss-Zwischenstromland verbreiteten schattigen Eichenwäldern (*Querceto-Convallarietum*) auf (HARGITAI, 6).

Wald der Forstfachschnle, Bodenprofil Nr. 1. (Siehe auch Tabelle I. 2.)

Tiefe in cm	Geologischer Charakter	Wasser- hebung/ 5 Std. in mm	hy	Körnchengrösse in % mm			CaCO <sub>3</sub> %	Humus %
				> 0,2	0,2—0,02	0,02 <		
0—20	gelbbrauner Humus-Sand	90	0,80	16,96	82,29	0,75	3,50	2,50
20—60	braungelber Flugsand	222	0,31	16,18	83,32	0,50	5,16	0,39
60—90	dunkelgrauer Humus-Sand	353	0,87	14,05	81,45	4,50	12,58	2,15
90—150	graugelber Flugsand	394	0,30	11,61	85,89	2,50	6,88	0,17
150—190	dunkelgrauer Humus-Sand	305	1,00	4,61	73,12	22,27	30,08	1,74
190—210	hellgrauer schlammiger Sand	195	0,52	9,53	63,15	27,50	38,00	2,20

3. *Poa angustifolia*-Eichenwald-Typen erscheinen dort, wo infolge ungünstiger Lebensbedingungen die weniger dicht geschlossenen Eichenwälder das Erscheinen und die Ausbreitung verschiedener Gräser ermöglichen. Hier finden sich:

*Poa pratensis* ssp. *angustifolia*

*Calamagrostis epigeios*

*Cynoglossum officinale*

*Viola rupestris* ssp. *arenaria*

*Thalictrum simplex* v. *galioides*

*Lithospermum officinale*

*Cynanchum vincetoxicum*

*Coronilla varia*

*Carex flacca* v. *cuspidata*

*Campanula sibirica*

**Bodenverhältnisse:** Unter den mehr oder minder dicken Flugsandschichten finden sich 1—2 höhere Humusschichten mit aufschwemmbaren Fraktionen. An anderen Stellen liegen die humushaltigen Schichten unmittelbar an der Oberfläche und das Grundwasserniveau ist leicht erreichbar. Die Calciumcarbonatanreicherung (20—25%) des Unterbodens ist von schädlicher Wirkung für die Entwicklung des Bestandes. Die natürliche Erneuerung ist durch das dichte Wurzelgeflecht der Gräser gehemmt. (Tabelle I, 3.)

Bodenprofil des Waldes bei Felső-Ásotthalom (Siehe auch Tabelle I. 3. 4.)

Tiefe in cm	Geologi- scher Charakter	Wasser- hebung/ 5 Std. in mm	hy	Körnchengrösse in %mm			CaCO <sub>3</sub> %	Hum. %	pH	
				> 0,2	0,2–0,02	0,02 <			H <sub>2</sub> O	KCl
0–20	gelblich- brauner Flugsand	221	0,42	22,50	75,45	2,05	3,76	1,05	7,95	7,89
20–50	graubrauner Humus- Sand	378	0,62	8,83	87,77	3,40	4,36	1,51	7,90	7,90
50–100	bräunlich- gelber Flugsand	452	0,20	6,00	92,25	1,75	20,48	0,17	8,08	7,91
150–200	hellbraun- gelblicher Flugsand	472	0,19	13,18	86,07	0,75	17,96	0,12	8,00	7,98

Wald der Forstfachschule. Bodenprofil Nr. 17.

0–20	braungrauer Humus- Sand	245	0,75	16,74	80,53	3,00	3,84	3,04	7,85	7,65
20–50	bräunlich- grauer Humus-Sand	335	0,70	13,27	80,13	6,60	5,72	2,10	8,03	7,71
50–90	bräunlich- grauer Humus-Sand	393	0,56	11,18	81,32	7,50	3,48	1,18	8,07	7,61
90–120	graugelber Sand	426	0,59	14,42	76,08	9,50	8,98	0,23	8,01	7,48
120–160	weisslich- gelber Kalk-Sand	—	0,47	16,02	69,23	4,75	25,60	0,31	8,15	7,87
160–200	weisslich- gelber Kalk-Sand	—	0,28	14,01	78,49	7,50	23,40	0,22	8,22	7,95

Alle drei Standorttypen können als *Astragalo-Festucetum sulcatae cult. consoc. Quercus robur* angesehen werden (Tabelle II).

### III. Akazienwälder

Den überwiegenden Teil der Kulturpflanzungen der Umgebung Szegeds bilden Akazienwälder. Über ihre Assoziations- und synökologischen Verhältnisse wird in der inzwischen erschienenen Dissertation von Cand. F. TUSKÓ (19) ausführlich berichtet, so dass ich von einer eingehenden Erörterung meiner diesbezüglichen Beobachtungen und Untersuchungsergebnisse Abstand nehme.

### IV. Lichtungen

Die zwischen Donau und Theiss gelegenen Kulturwälder bilden nur selten zusammenhängende grössere Einheiten. Sie sind — den alten Wald-Pusztan

entsprechend — von mehr oder minder grossen Lichtungen unterbrochen, teils von der ursprünglichen, teils von der sekundären Flora der Sandhügelgebiete geziert (HARGITAI, 6; BOROS, 5; SOÓ, 15). Die Lichtungen der untersuchten Gebiete sind sämtlich sekundär entstanden. Den hier herrschenden ungünstigen ökologischen Einflüssen sind nicht nur die Laubwald-Siedlungen, sondern auch die jungen Siedlungsbestände der Schwarzföhren-Monokulturen zum Opfer gefallen. An solchen aufgelassenen trockenen Sandgebieten ist die sekundäre Gestaltung der Puszten-vegetation gut zu verfolgen. An den ungestörten Gebieten geht sie in eine *Tribuleto-Tragetum corispermum*- und *Brometum tectorum secalinetosum*-Vegetation über, in deren Moosen *Syntrichia ruralis* in fünffacher Bedeckung beteiligt ist. Ihre sandbindende Eigenschaft ist von günstiger Wirkung (BOROS, 5).

Die Niederlassung der perennierenden Pusztenarten wird zumeist von der *Euphorbia seguieriana* eingeleitet und bringt nach einigen Jahren das Anfangsstadium der *Festucetum vaginatae*-Vegetation zustande, von der sie nicht nur bezüglich ihrer Artenzusammensetzung, sondern auch betreffs ihres Farbeffektes abweicht. Zur Rückwanderung der die Kultureinflüsse nicht oder nur schwer tolerierenden Arten kommt es oft erst nach langen Jahren. Auf diese Weise können aus den Entwicklungsstadien der Pflanzengemeinschaften Schlüsse auf die Dauer der ungestörten Epoche gezogen werden.

**Charakter:** Für die Bodenverhältnisse der Lichtungen, in denen *Festucetum vaginatae* dominieren, ist bezeichnend, dass die Bodenprofile bis zu 2—2,5 m Tiefe höhere Humusschichten oder Schichten mit aufschwemmbar Fraktionen in den untersuchten Distrikten nicht enthalten. (Tabelle I, 5).

Wald der Forstfachschole. Bodenprofil Nr. 7. (Siehe Tabelle I, 5.)

Tiefe in cm	Geologischer Charakter	Wasser- hebung/ 5 Std. in mm	hy	Körnchengrösse in % mm			CaCO <sub>3</sub> %	Humus %
				> 0,2	0,2—0,02	0,02 <		
0—20	hellbrauner Flugsand	136	0,22	16,90	82,90	0,20	6,00	0,51
20—80	bräunlich- gelber Flugsand	408	0,20	15,61	83,29	1,10	7,28	0,20
80—200	hellbraun- gelblicher Flugsand	461	0,24	10,15	88,99	0,95	8,54	0,21

Die Besiedlung dieser Lichtungen ist wahrscheinlich nur mittels gemischter Schwarzföhrenbepflanzung zu lösen.

Lichtungen können auch auf klimatologische Einflüsse zustandekommen. In den Vertiefungen der Sandhügellandschaft bilden sich Frostwinkel heraus, wo mit frostempfindlichen Arten auch unter sonst günstigen Bodenverhältnissen Wälder nicht angelegt werden können. In der Regel entwickeln sich *Salix rosmarinifolia*-Bestände, in denen die *Stipa capillata* speciesbildend wird. In den Rodungsgebieten der Eichenwälder ist die sekundäre Entstehung von *Astragalo-Festucetum sulcatae*-Vegetationen zu beobachten. Manchmal sind auch Arten vertreten, die sonst im Donau-Theiss-Zwischenstromgebiet seltener vorkommen, so z. B. *Carex humilis*.



### Zusammenfassung

1. Im Laufe der synökologischen und cönologischen Untersuchungen der auf dem Sandboden der Umgebung der Stadt Szeged angelegten Kulturwälder hat sich erwiesen, dass die differenzierten Standorttypen für die ihnen optimale Lebensbedingungen bietenden Boden- und phytoklimatischen Verhältnisse charakteristisch sind. Auf oökologische Veränderungen antworten sie mit empfindlichen Reaktionen und können somit auch den Forstleuten bei der Klassifizierung der verschiedenen Laub- und Nadelwaldstandorte aufschlussreiche Hinweise liefern.

2. Für die Gestaltung der einzelnen Standorttypen sind im Falle der Flugsandböden ausser klimatischen Faktoren auch der Prozentsatz der unteren bzw. oberern Schichten des Bodenprofils an Humus und aufschwemmbar Fraktionen und nicht zuletzt die Tiefe des Grundwasserniveaus entscheidend, deren Komplexwirkung mit den JÁRÓschen hy-Summen annähernd befriedigend ausgedrückt werden kann. (8)

3. Die Bodenverhältnisse der Standorttypen können mit Hilfe ihrer Profil-Diagramme (STEFANOVITS, 17) übersichtlich dargestellt werden.

\* \* \*

Schliesslich sei noch Herren Dr. I. MÁTHÉ und Dr. L. TIMÁR für die Durchsicht der Arbeit, Herren Dr. A. BOROS und L. GALLÉ für die Determinierung und Revidierung des Moos- bzw. Flechtenmaterials auch an dieser Stelle herzlichst gedankt.

### Schrifttum

- [1] Aszód, L.: Acta Geobot. Hung. 1, 75—106 (1936).
- [2] Ballenegger, R.: Talajvizsgálóti módszerkönyv. Budapest, (1953).
- [3] Bodrogközy, Gy.: Acta Biol. Szeged 1, 3—16 (1955).
- [4] Borhidi, A.: Bot. Közl. 4, 275—285 (1956).
- [5] Boros, A.: Földr. Ért. 1, 39—53 (1952).
- [6] Hargitai, Z.: Bot. Közl. 37, 205—240 (1940).
- [7] Ijjász, E.: Erd. Kis. 37, 238—250 (1935).
- [8] Járó, Z.: Az Erdő 2, 322—335 (1953).
- [9] Kerkápoly, G.: Az Erdő. 3, 433—438 (1954).
- [10] Kiss, F.: Orsz. Erd. Egyes. kiadv. 6, (1922).
- [11] Magyar, P.: Erd. Kis. 37, 76—121 (1935).
- [12] „ Erd. Kis. 38, 115—234 (1936).
- [13] Rubner, K.: Die pflanzengeographischen Grundlagen des Waldbaus. 4. Auflage, Radebeul und Berlin (1953).
- [14] Soó R.: The Journ. of Ecology 17, 329—350 (1929).
- [15] „ Acta Bot. Acad. Scient. Hung. 187—220 (1955).
- [16] „ Homoki növénytársulásainak áttekintése és fejlődéstörténete. — Übersicht und Entwicklungsgeschichte der Pflanzengemeinschaften des ungarischen Sandbodens. Az I. Biol. Vándorgyűlés előadásainak ismertetése 60—62 (1956).
- [17] Stefanovits, P.: Magyarország talajai. Budapest, (1956).
- [18] Timár, L.: Acta Biol. Szeged 1, 95—112 (1955).

- [19] *Tuskó, F.*: Alföldi akácosok növénytársulási vizsgálata és művelésük egyes kérdései. Untersuchung der Pflanzengemeinschaften der Akazienwälder der Ungarischen Tiefebene und einige Fragen ihrer Kultivierung. Kandidaten-Dissertation, Sopron (1955).
- [20] *Ujvárosi, M.*: Acta Agr. Acad. Scient. Hung. 2, 237—274 (1952).
- [21] *Wagner, R.*: Földr. Ért. 4, 465—475 (1955).
- [22] *Zólyomi, B., Jakucs, P., Baráth, Z., Horánszky, A.*: Acta Bot. Acad. Scient. Hung. 1, 361—395 (1955).

Tabelle I.

BODENPROFIL-DIAGRAMME DER SANDBODENWÄLDER IN DER  
UMGEBUNG VON SZEGED  
(Methode nach Stefanovits)

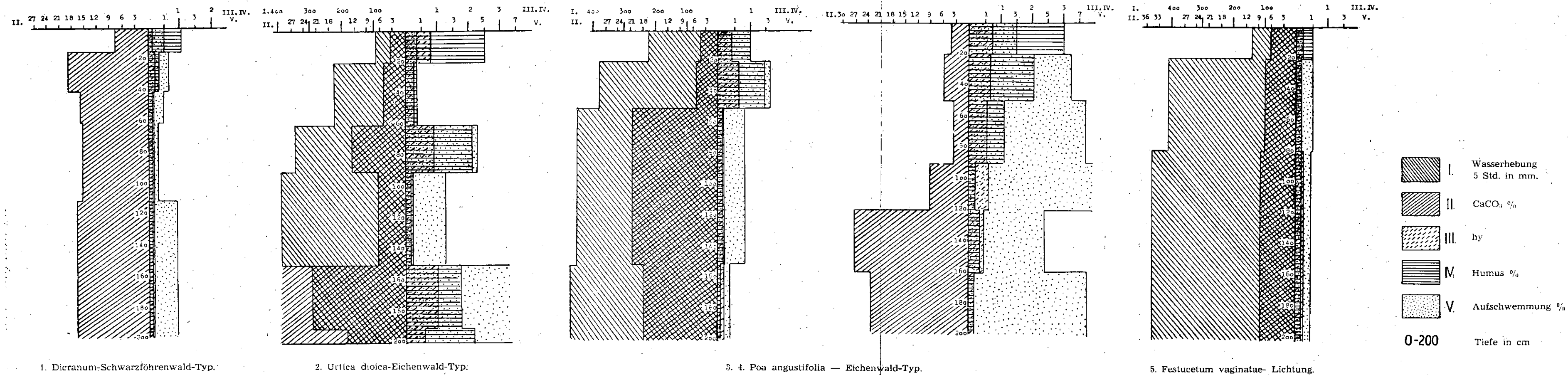


Tabelle II.

Astartalo-Festucetum sulcatae cult. consoc. Quercus robur

Poa angustifolia-Typ

Laubschicht			Bedeckung 40—70%	A—D	K(10)
Adv.	MM	Platanus acerifolia	.....	+—1	I
Adv.	MM	Robinia pseudacacia	.....	1—2	II.
Adv.	MM	Ailanthus glandulosa	.....	+—2	I.
Kont.	MM	Acer tataricum	.....	+—1	I.
Eu	MM	Acer platanoides	.....	1	I.
x	Eu	Acer campestre	.....	1	I.
Adv.	MM	Fraxinus pennsylvanica	.....	+—1	I.
Adv.	MM	Catalpa bignonioides	.....	1	I.
x	Eu	Ulmus campestris	.....	1—2	III.
x	Eu	Ulmus laevis	.....	1	II.
x	Eua	Populus alba	.....	1—2	III.
x	Eu	Quercus robur	.....	3—4	V.
Strauchschicht			Bedeckung 5—20%		
x	Eu	MM	Berberis vulgaris	.....	+—1 I.
	Adv.	M	Ptelea trifoliata	.....	+—2 II.
	Eua	M	Salix rosmarinifolia	.....	+—3 III.
Krautschicht			Bedeckung 60—80%		
x	Eu	Th	Consolida regalis	.....	1 II.
	Eua	H	Thalictrum simplex v. galioides	.....	1—2 II.
	Eua	H	Thalictrum aquilegifolium	.....	+—1 I.
x	KEu	H	Coronilla varia	.....	1 II.
	Eua	H	Polygala comosa	.....	1 II.
	Eua	Th	Anthriscus scandicina	.....	+—1 III.
x	PMed	Th	Anthriscus cerefolium ssp. trichosperma	.....	+—2 III.
x	Eua	H	Pimpinella saxifraga	.....	1 I.
	Kont	H	Seseli hippomarathrum	.....	+ I.
	Kont	H	Seseli anuum	.....	1—2 III.
x	Eua	H	Galium mollugo	.....	1 I.
x	Eua	Th	Galium aparine	.....	1—2 III.
x	Kont	H	Scabiosa ochroleuca	.....	1 I.
	Kozm	Th	Geranium pusillum	.....	+—1 I.
	Eua	H	Euphorbia cyparissias	.....	1 III.
	Eua	H	Cynanchum vincetoxicum	.....	1—2 IV.
	Eua	Th	Cynoglossum officinale	.....	1—2 V.
x	Med	Ch	Teucrium chamaedrys	.....	1 II.
	Eua	H	Lithospermum officinale	.....	1—2 IV.
x	Eua	Th	Lamium amplexicaule	.....	+—1 II.
x	Med	H	Ballota nigra	.....	1 I.
x	PMed	H	Stachys recta	.....	+—1 I.
x	PMed	H	Salvia pratensis	.....	1 I.
x	Eu	Th	Verbascum lychnitis	.....	1—2 III.
x	Kont	Th	Veronica prostrata	.....	+—1 II.
x	Med	Th	Veronica praecox	.....	+—1 II.
	KEu	Th	Veronica verna	.....	1 I.
x	Eua	Th	Alliaria officinalis	.....	+—1 II.
	Kozm	Th	Viola arvensis	.....	1—2 II.
	Cp	H	Viola rupestris var. arenaria	.....	+—1 IV.
	Kont	H	Campanula sibirica	.....	+ III.
	Cp	H	Solidago virga-aurea	.....	+ I.
x	Eua	Th	Tragopogon orientale	.....	+—1 II.
	Kont	H	Silene otites ssp. pseudotites	.....	+ II.
x	Eua	Th	Melandrium album	.....	+—1 III.
	PPan	G	Gypsophila arenaria	.....	+ I.
	Kont	Th	Stellaria media	.....	+—2 IV.
	Kozm	H	Urtica dioica	.....	1—2 II.
	Kont	G	Gagea pusilla	.....	+—1 I.
x	KEu	G	Anthericum ramosum	.....	+ I.
x	Eua	G	Allium paniculatum	.....	+—1 I.
x	Med	G	Muscari racemosum	.....	1—2 II.
	PPan	G	Iris flavissima var. arenaria	.....	+ I.
x	Eua	G	Epipactis atrorubens	.....	+ II.
x	Eua	G	Carex praecox	.....	1 I.
x	Eu	G	Carex flacca var. cuspidata	.....	1—2 IV.
x	Eua	G	Carex liparicarpos	.....	1 III.
	Kont	H	Bromus inermis	.....	1 I.
x	Eua	Th	Bromus tectorum	.....	1 I.
	Cp	H	Poa pratensis ssp. angustifolia	.....	5 V.
x	Kont	H	Festuca sulcata	.....	1 III.
x	Eua	H	Dactylis glomerata	.....	+—1 I.
	Eua	H	Calamagrostis epigeios	.....	2—3 IV.
x	Eua	H	Phleum phleoides	.....	1 II.

## Baumstammschicht

Frullamia dilatata	Parmelia sulcata
Syntrichia-subulata	Parmelia dubia-f. furfuracea
Mnium cuspidatum	Parmelia glabra
Amblystegium serpens	Parmelia scortea
Brachythecium velutinum	Parmelia fuliginosa
Pylaea polyantha	Parmelia caperata
Hypnum cupressiforme	Parmelia cetabulum
Lepraria candellaria	Evernia prunastri f. sorediata
Phlyctis agellaca	Ramalia fraxinea
Physcia aipolia	Anaptychia ciliaria
Physcia grisea	Cladonia foliacea
Physcia pulverulenta v. turgida	Cladonia magvarica v. pocilliformis
	Xanthoria parietina

## Moosschicht

Syntrichia subulata	Brachythecium salebrosum
Amblystegium serpens	Rhynchostegium megapolitanum

## Floristisches Spektrum

Kozm	: 4,3%	Eua	: 34,8%	Kont	: 16,0%	Med	: 5,8 %
Adv	: 10,1 „	Eu	: 13,0 „	PPan	: 2,9 „		
Cp	: 4,3 „	Em	: 4,3 „	PMed	: 4,3 „		

x Von Mediterran stammende Arten: 49,3%

## Ökologisches Spektrum

MM	: 17,5%	H	: 37,8%
M	: 4,4 „	TH	: 4,4 „
Ch	: 1,4 „	Th	: 20,4 „
G	: 14,0 „		

Von den 10 Aufnahmen, deren jede sich auf 100 m<sup>2</sup> Fläche bezieht, stammen 3 aus dem Walde der Forstfachschule, 2 aus dem Walde von Felsőáotthalom, 3 aus dem Dugonics-Wald und je 1 aus dem Walde von Felsőátokháza und dem Pálinkás-Wald.

## ANTIBACTERIAL SUBSTANCE IN SEEDS OF *FRAXINUS* *EXCELSIOR* L.

By  
L. FERENCZY

Institute for Plant Physiology of the University of Szeged

(Received March 26, 1956)

Examinations relating to the resting period of the seeds of *Fraxinus excelsior* L. led to the conclusion that the dormancy is produced by the inhibitory substance contained in the inner mucinous layer of the seeds (1).

Now the question arose: has the inhibitor of the seeds of *Fraxinus excelsior* L. — which markedly reduces the germination of other seeds as well — its static effect also on microorganisms?

To answer this question the effect on 18 different Gram positive and negative bacterium species, partly pathogenic, partly saprogenic, has been studied and observed.

### Material and methods

The seeds of the *Fraxinus excelsior* L. were harvested in the forest of Tós, County of Bács-Kiskun. The investigations began a month after harvest.

To determine the bacteriostatic sensitivity the agar-diffusive method was used (2). The experiments were carried out in Petri-dishes at 8 mm thickness, pH 7, broth medium containing 2% agar.

A thin suspension from the broth (24 hours) culture of the bacterium species has been transferred on the hardened culture medium and having dried the surface (about 10 minutes) the seeds were transversally cut in two halves and immersed edgewise into the culture medium, thus rendering possible the diffusion of the inhibitor from the mucinous layer. Then the dishes were placed in the thermostat at 30° C. Readings were made after 20 hours.

In the case of antibacterial effect the bacterium responsive to inhibitor is not able to increase within the diffusion zone, the intensity of the effect is shown by the size of the clear zone developed during the incubation.

The results are taken from the data of 20 parallelly made experiments.

### Results

As the mucinous layer is in contact with the culture medium on only one side of the seed opened, while on the other side the endosperm and the seed coat prevent the diffusion of the substance of the mucinous layer, consequently

the inhibitory zone appears only on the open surface of the seeds, beside the mucinous layer, in a semicircle.

The table below shows the bacteriostatic effect of the seeds of *Fraxinus excelsior* L. relating to various bacterium species and strains.

1. <i>Aerobacter aerogenes</i>	—
2. <i>Agrobacterium tumefaciens</i>	4
3. <i>Bac. cereus</i>	3
4. <i>Bac. megatherium</i> 208	3
5. <i>Bac. Morgani</i>	2
6. <i>Bac. cereus</i> var. <i>mycoides</i>	4
7. <i>Bac. New Castle</i>	2
8. <i>Bac. subtilis</i> var. <i>panis</i>	2
9. <i>Erwinia carotovora</i>	2
10. <i>Escherichia coli</i> 1	—
11. <i>Proteus</i> X 19	—
12. <i>Pseudomonas aeruginosa</i> 3	—
13. <i>Shigella Flexneri</i> VI	2
14. <i>Shigella Shiga</i>	2
15. <i>Staphylococcus albus</i>	2
16. <i>Staphylococcus Buttle</i>	3
17. <i>Xanthomonas malvacearum</i>	1
18. <i>Xanthomonas solanacearum</i>	2

The numbers denote the radius of the clear zones in mm.

The data of the table explicitly prove the presence of the antibacterial inhibitor in the seeds. The effect — though of different intensity and selective — is clearly shown up in a wide bacteriological spectrum. The inhibitor arrests the increase of all the Gram positive and of several Gram negative species.

No inhibition is in the increase of *Pseudomonas aeruginosa* 3, whereas the pyocyanin formation, characteristic of the species, beside the mucinous layer, within the 3 mm zone, fails.

Experiments made in different periods of the stratification of the seeds showed that the decrease of the antibacterial efficacy is proportionate to the effect inhibiting the germination. Observations obtained from both the localisation of the substance and the preliminary studies of the isolation indicate that the natural substance producing the dormancy and the substance of the antibacterial effect is in all probability identical. To clear up the chemical nature of the substance the isolation has been commenced.

### Summary

The mucinous layer producing the dormancy of the seeds of *Fraxinus excelsior* L. possesses also antibacterial effect; the 18 bacterium species used in the experiment reduce the increase of all the Gram positive and of several Gram negative species. *Pseudomonas aeruginosa* 3 produces no pyocyanin in the presence of the inhibitor. The decrease of the effect is proportionate to the time of stratification.

### Reference

1. Ferenczy, L. Acta Biol. Szeged, 1, 17—24, (1955).
2. Köhler, H. Nachr. Deutsch. Pflschutzdienst 8, 1—9, (1954).

# UNTERSUCHUNGEN ÜBER DIE KEIMUNGSVERHÄLTNISSE UND STIMULATION DES HUNDSZAHNS (*CYNODON DACTYLON* (L.) PERS.) UNTER BERÜCKSICHTIGUNG DER BERASUNGS-FRAGE

Von

L. FERENCZY

Pflanzenphysiologisches Institut der Universität Szeged, Ungarn

Eingegangen am 1. März 1956.

In verschiedenen Zweigen der Landwirtschaft hat sich die dringende Frage nach dem Anbau von Grasarten ergeben, welche den verschiedenen schädigenden Einflüssen, in erster Linie der Dürre, auf lange Dauer Widerstand zu leisten vermögen und geeignet sind, den Flugsand zu binden und bröckelnde Dämme bzw. Wälle zu festigen, dürrebeständige Sandweideflächen zu sichern und sich ausserdem auf Flug- und Sportplätzen gut bewähren könnten.

Allen diesen Aufgaben scheint die in Ungarn uerbeheimatete, über ausgezeichnete Eigenschaften verfügende Rasenpflanze, das *Cynodon dactylon*, welches »unerlässliche und unschätzbare Dienste leistet« (2) auf allen jenen Gebieten, wo es darauf ankommt, dauerhafte teppichartig geschlossene, Trockenheit, das Weiden von Tieren, Begehen von Fussgängern und das Mähen gut vertragende Rasenplätze anzulegen. Seine Eignung wird von zahlreichen Autoren (2—8) an Hand von ruderalen Assoziationsuntersuchungen bestätigt.

Die Einbeziehung dieser südlichen Grasart in die landwirtschaftliche Kultur ist in einigen südlichen Staaten schon seit langem verwirklicht worden. So bedient man sich seiner in den Mittelmeerländern und einigen Gebieten Asiens (Indien, Vorderindien, Java) als Futtermittel. In den südlichen Staaten Nordamerikas bildet es als »Bermudagrass« die Grundlage der Weidewirtschaft (3).

Ein ernstes Problem bei seiner Einbeziehung in die Kultur ist die Schwierigkeit seines Anbaues, seiner Ansiedlung. Seine Vermehrung mit Rhizome ist nach den bisherigen Erfahrungen schwerfällig und nicht immer von sicherem Erfolg begleitet (4). Eine wesentliche Änderung der Situation könnte herbeigeführt werden, wenn man seine Ansiedlung mit Samen versuchen wollte. Die Keimfähigkeit der in Ungarn heimischen Hundszahn-Samen wird aber für sehr ungünstig gehalten. Die Erzielung einer entsprechenden Keimungsintensität der Samen heimischer Züchtung in dem erwünschten Prozentsatz ist eine Schlüsselfrage der Hundszahngraszüchtung, deshalb erschien es notwendig, die der Anpflanzung vorausgehenden Laboratoriumsuntersuchungen auf folgende Fragen auszudehnen:

- I. Untersuchung der allgemeinen Grundfragen der Keimung.
- II. Stimulation der Keimung durch Hitzebehandlung.
- III. Ausarbeitung optimaler Lagerungsmethoden der vorbehandelten Samen.

## Versuchsmaterial und Methoden

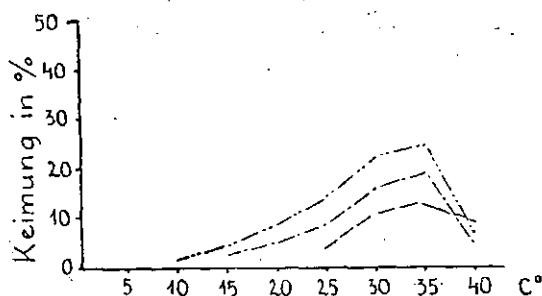
Die Untersuchungen haben im Laboratorium stattgefunden, wobei die aus *Bugacpuszta* stammenden, 1 Jahr lang trocken gelagerten Samen in Petrischalen oberflächlich auf 20% Wasser enthaltenden Flussand gesät wurden. Für die verschiedenen erwünschten Temperaturen wurde in Thermostaten und Kühlschränken Sorge getragen. Der Lichteffect wurde durch Bestrahlung mit einer 50 Watt starken Glühbirne aus 50 cm Entfernung untersucht. In den Brutschränken war für steten Luftwechsel gesorgt, so dass eine übermässige Erwärmung ausgeschlossen war.

Jeder Versuch wurde mit je 100 Samenkernen in drei Parallelreihen angestellt. Die folgenden Angaben stellen die Mittelwerte der nach 21 Tagen Beobachtungszeit erhaltenen Keimungsergebnisse dar.

### I. Untersuchung der allgemeinen Keimungsfragen

1. *Versuchsreihe.* Die Samen wurden bei verschiedenen, aber gleichbleibenden Temperaturen teils im Dunkeln, teils unter Belichtung zum Keimen gebracht. Während der Untersuchung der Lichtwirkung stand der eine Teil während der ganzen Versuchsdauer (täglich 24 Std.), der andere aber nur halbtägig, (täglich 12 Std.) unter Belichtung. Die am 12. Tage nach Versuchsbeginn erhaltenen Daten sind im *Graphikon Nr. 1* dargestellt.

Die optimale Temperatur betrug  $35^{\circ}\text{C}$ . Der Lichteffect hatte eine Beschleunigung der Keimung zur Folge, aber auch so waren die erhaltenen Werte noch niedrig.



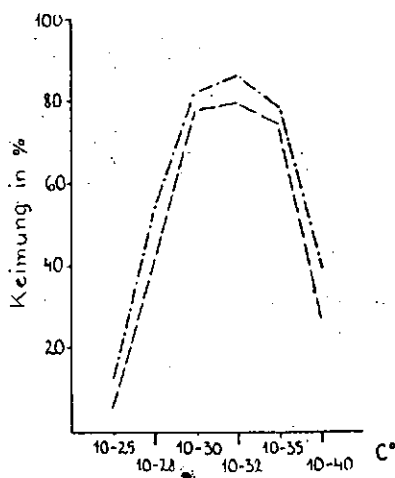
Graphikon Nr. 1.: Keimungsergebnisse bei konstanter Temperatur am 12. Versuchstage.

— — — — — ohne Belichtung  
 - - - - - bei halbtägiger Belichtung  
 - . - . - bei dauernder Belichtung

2a. *Versuchsreihe.* Aus Literaturangaben (4) und vorhergehenden Untersuchungen wissen wir, dass die Samen zur intensiven Keimung etwa dem mediterranen Klima entsprechenden periodischen Wechsel hoher und niedriger Temperaturen beanspruchen. Zur Feststellung des wechselnden Temperatur-optimums haben wir die Samen für je 12 Stunden bei den im *Graphikon Nr. 2a* angegebenen Temperaturgraden im Dunkeln und bei Belichtung keimen lassen. In diesen Versuchen wurden die oberen Temperaturen variiert, die untere aber ständig auf  $10^{\circ}\text{C}$  gehalten. Wenn auch die Lichtwirkung studiert werden



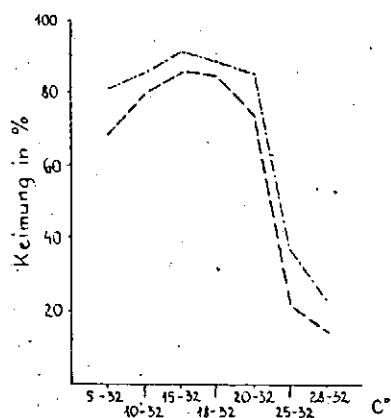
sollte, erhielten die Samen — den natürlichen Verhältnissen entsprechend — parallel mit der Hitzebehandlung auch 12-stündige Belichtung. Zwecks Raumersparnis sind im Graphikon nur die am 9. Tage erhaltenen Werte angegeben.



Graphikon Nr. 2a.: Keimungsergebnisse bei alternierender Temperatur am 9. Versuchstage.  
 ————— im Dunkeln  
 - - - - - bei halbtägiger Belichtung

Die Keimung war sowohl im Dunkeln, als auch bei Belichtung bei den zwischen 10 und 32° C schwankenden Temperaturen am intensivsten. Es ist eine hochprozentige, gute Keimungsintensität festzustellen und der stimulierende Effekt der Belichtung tritt auch hier deutlich zutage.

2b. Versuchsreihe. Hier sollte das untere Optimum der wechselnden Temperaturen ermittelt werden. Die Samen keimten bei den in Graphikon Nr. 2b



Graphikon Nr. 2b.: Keimungsergebnisse bei alternierender Temperatur am 9. Versuchstage.  
 ————— im Dunkeln  
 - - - - - bei halbtägiger Belichtung

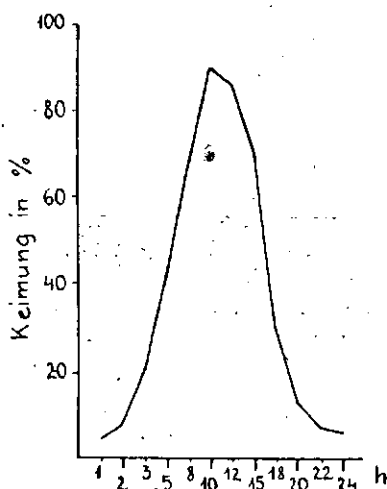
angegebenen, halbtägig alternierenden Temperaturen im Dunkeln und bei Belichtung. Es wurden nur die unteren Temperaturgrade variiert, die obere Temperatur betrug stets 32° C. Auch an diesem Graphikon sind die am 9. Tage erhaltenen Werte dargestellt.

Wie ersichtlich, beträgt das untere Temperaturoptimum  $15^{\circ}\text{C}$ . Zwischen  $10$  und  $20^{\circ}\text{C}$  unterer Temperatur bestehen nur geringe Abweichungen. Auch hier war die Lichtwirkung von günstigem Einfluss auf die Keimungsintensität.

Die beste Keimungsenergie und -prozentsätze werden demnach erhalten, wenn die Samen bei periodisch wechselnder Temperatur von  $15$  und  $32^{\circ}\text{C}$  zum Keimen gebracht werden. Diese Werte entsprechen in unserer Gegend im grossen und ganzen den Temperaturverhältnissen der Bodenoberfläche zu Ende des Frühjahrs, sowie im Sommer und Nachsommer.

3. *Versuchsreihe*. Es erhob sich die Frage, in welchen Zeitabständen die obigen Wärmewerte zur weiteren Steigerung der Keimungsenergie alternieren sollen.

Es wurden bei alternierenden Temperaturen von  $15$  und  $32^{\circ}\text{C}$  im Dunkeln Keimversuche angestellt, in denen die Samen verschieden lange Zeit ( $1, 2, 3, 5, 8, 10, 12, 15, 18, 22$  und  $23$  Stunden täglich) bei der niedrigen Temperatur gehalten wurden. Graphikon Nr. 3 enthält die bis zum 9. Tage erhaltenen Werte.



Graphikon Nr. 3.: Keimungsprozentsatz nach verschieden langer Alternierung der optimalen Hitzegrenzen am 9. Versuchstage.

Hieraus erhellt, dass es am besten ist, wenn die Samen täglich  $10$  Std. bei  $15$  und  $14$  Std. bei  $32^{\circ}\text{C}$  keimen. Sowohl bei den niedrigen, als auch bei den hohen Temperaturen sind zumindest zwei Stunden erforderlich, um einen gewissen günstigen Effekt wahrnehmen zu können.

4a. *Versuchsreihe*. Eine theoretisch und praktisch gleich wichtige Frage ist, ob zur Erzielung des maximalen Keimungsprozentsatzes die Samen mehr als eine Woche bei wechselnder Temperatur gehalten werden müssen.

Zur Entscheidung dieser Frage wurden die Samen im Dunkeln und bei Belichtung  $1$ — $4$  Tage bei  $12$ -stündlich wechselnder Temperatur von  $15$  und  $32^{\circ}\text{C}$  quellen gelassen und täglich Proben zur Keimung teils bei stets  $15$  und teils bei stets  $32^{\circ}\text{C}$  entnommen. Hier zeigte keine einzige Versuchsreihe günstige Ergebnisse, was bedeutet, dass langfristige Variierung der Temperaturen notwendig ist. Die Keimung bei dauernd  $32^{\circ}\text{C}$  war stets erfolgreicher als bei dauernd  $15^{\circ}\text{C}$ , jedoch ist auch im glücklichsten Falle die Keimungsintensität nur eine geringe.

4b. *Versuchsreihe.* Nachdem die Samen 6 Tage lang bei halbtägig gewechselter Temperatur von 15 und 32° C im Dunkeln gekeimt hatten, wurde der eine Teil 3 Tage bei 15 und der andere 3 Tage bei 32° C weitergezüchtet und am 9. Tage wieder bei alternierender Temperatur gehalten.

Die Ergebnisse lassen feststellen, dass — *wenn nach dem Einsetzen der Entwicklung die Temperaturänderung sowohl bei den hohen, als auch bei den niedrigen Wärmegraden unterbrochen wird* — *das Keimungstempo verlangsamt wird und allmählich aufhört.* Gelangen die Samen erneut in alternierende Temperaturen, so setzt auch die Keimung ähnlich, wie ursprünglich wieder ein.

Überraschend ist, dass man trotz der bei entsprechend variiertem Temperatur feststellbaren ausgezeichneten Keimung unter natürlichen Umständen einem generativen Vermehrungsmodus nur selten begegnet (6). Einen gewissen Hinweis auf die Ursache für diese Erscheinung geben unsere Laboratoriumsversuche. Die Samen vermögen nicht zu keimen, weil (1) entweder die erwünschte Temperatur nicht vorhanden ist oder (2), weil bis zu dem Zeitpunkt, wo die zur Keimung erforderlichen Temperaturgrade erreicht werden (bzw. eintreffen), die oberflächliche Bodenschicht schon ausgetrocknet ist und so die tiefer gelegenen Samen die über ihnen befindliche Erdschicht nicht zu durchdringen imstande sind.

## II. Stimulation der Keimung mittels Hitzebehandlung

Entsprechende Anbauergebnisse sind nur dann zu erzielen, wenn entweder die Keimzeit bei hoher Temperatur wesentlich abgekürzt wird oder aber die Entwicklung auch bei relativ niedrigen Temperaturen eingeleitet werden kann. Im Interesse dieses zweifachen Zieles haben wir die Samen der im Grossbetrieb am leichtesten anwendbaren physikalischen Einwirkung, den verschiedenen Methoden der Hitzebehandlung unterworfen.

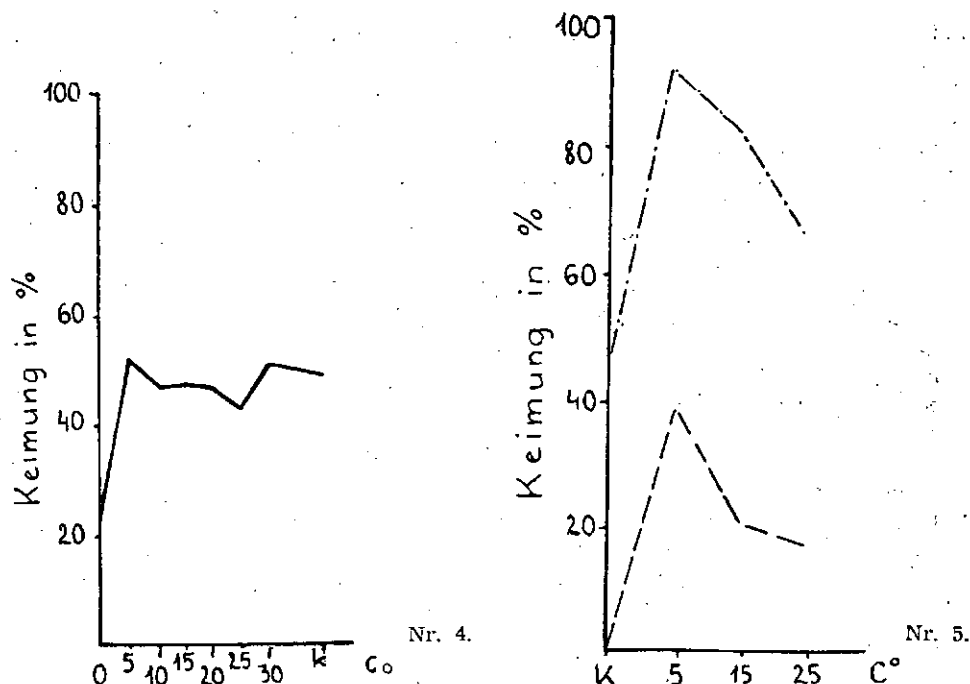
5. *Versuchsreihe.* Die Samen wurden eine Woche lang bei — 5, +0, +5, +10, +15, +25 und +35° C Dauertemperatur in lufttrockenem, bzw in 15% Wasser enthaltendem Sande gehalten und nach Ablauf der Behandlungszeit teils bei halbtägigem Wechsel von 10 und 20° C (Frühjahrsschwankungen), teils bei 20 und 32° C (sommerliche Schwankungen) keimen gelassen. Obwohl nach den Daten des vorhergehenden Versuches die Keimungsintensität auf die Lichtwirkung eine wesentlich höhere ist als im Dunkeln, haben wir sämtlichen weiteren Untersuchungen — die natürlichen Verhältnisse berücksichtigend — bei Lichtausschluss vorgenommen.

Hier zeigten sich nur in der Keimung der feucht behandelten Samen bei 15 und 32° C bessere Ergebnisse als bei den Kontrollen (*Graphikon Nr. 4*). In den Graphikonen sind im folgenden die bis zum 7. Tage erhaltenen Daten verzeichnet.

In einigen Fällen übertrifft die Keimungsintensität die der Kontrollen. Nach Vorbehandlung mit konstanten Temperaturen zeigen sich nur geringe Abweichungen von den Kontrollergebnissen und es sind nur zwei kleinere Maxima feststellbar.

Die trocken mit Hitze behandelten Samen zeigten weder hier, noch in den weiteren Versuchsreihen erfolgsverheissende Ergebnisse, so dass sie im folgenden nicht näher erwähnt werden.

6. *Versuchsreihe.* Um festzustellen, ob die Keimungsintensität mittels längerer Hitzebehandlung noch zu steigern ist, wurden die Samen 4—6 Wochen unter den in der 5. Versuchsreihe angeführten Bedingungen gehalten. Graphikon Nr. 5 zeigt die nach 4 Wochen langer feuchter Lagerung erhaltenen Keimungsergebnisse. Wie ersichtlich, ist auf die einmonatige feuchte Behandlung in beiden Keimungsintervallen eine wesentliche Intensitätssteigerung festzustellen.



Graphikon Nr. 4.: Die Wirkung der einwöchigen feuchten Vorbehandlung bei gleichbleibender Temperatur. Bis zum 7. Tage erhaltene Werte.

Graphikon Nr. 5.: Ergebnisse nach vierwöchiger feuchter Vorbehandlung bei konstanter Temperatur am 7. Versuchstage.

----- Keimung bei 10 und 20° C alternatierender Temperatur  
 - - - - - Keimung bei 15 und 32° C alternatierender Temperatur.

7. *Versuchsreihe.* Da durch die Vorbehandlung bei konstanter Temperatur eine beträchtliche Steigerung der Keimungsintensität erst nach verhältnismässig langer Zeit erzielt wird, schien es wünschenswert, auch den Erfolg der Vorbehandlung mit wechselnden Temperaturen zu erproben. Aus diesem Grunde wurden die Samen eine Woche hindurch einer halbtägig wechselnden Wärmebehandlung bei 5 und 20, bzw. 10 und 20° C unterzogen. Die Keimung verlief bei halbtägig variierender Temperatur von 15 und 32° C.

Während die Kontrollen am 7. Tage eine Keimungsintensität von durchschnittlich 48% zeigten, war bei den mit 5 und 20° C behandelten Samen eine 67%-ige und bei den mit 10 und 20° C behandelten eine 74%-ige Intensität zu verzeichnen.

8. *Versuchsreihe.* Die Samen erhielten für je 12 Stunden alternierende Wärmebehandlung von 5 und 32 bzw. 15 und 32° C. Die Keimung setzte am 5. Tage ein.

*Im Falle günstiger Witterung beginnen also die bis zum. 5. Tag Hitze-behandelten und halbflecht ausgesäten Grassamen unmittelbar nach der-Aussaat mit sehr guter Intensität und in befriedigendem Prozentsatz zu keimen.*

9. *Versuchsreihe.* Es erschien wichtig in Erfahrung zu bringen, welchen Einfluss das in der vorhergehenden Versuchsreihe beschriebene Verfahren bei zwischen 10 und 20° C alternierender Temperatur, welche unserem Frühjahrs- und Herbstklima annähernd entspricht, ausübt. Die Ergebnisse zeigten, dass bei Anwendung dieses Verfahrens auch bei relativ niedrigen Temperaturen entsprechende Ergebnisse zu erzielen sind, da am 7. Tage — gegenüber dem O-Wert der Kontrollen — nach Vorbehandlung mit 5 und 32° C eine 56%-ige und nach Vorbehandlung mit 15 und 32° C eine 67 %-ige Keimung zu verzeichnen war.

### III. Lagerung der vorbehandelten Samen

Da wegen möglicherweise auftretender schlechter Witterung die behandelten Samen zu dem geplanten Termin eventuell nicht ausgesät werden können, wurde die Ausarbeitung einer optimalen Lagerungsmethode notwendig. Eine grundlegende Bedingung bei der Lagerung ist, ein Auskeimen und Verderben der Samen, sowie eine Verminderung ihrer Keimungsbereitschaft zu verhüten.

Die nach der im II. Teil geschilderten Methode vorbehandelten Samen wurden 2—8 Wochen hindurch in trockenem, oder 5, 10 bzw. 15% Wasser enthaltendem gewaschenen Flussand aufbewahrt.

Die in zahlreichen Versuchsreihen erhaltenen Resultate lassen sich folgendermassen zusammenfassen:

1. *Die optimale Lagerungstemperatur beträgt 5° C; aber auch noch bei 10° C waren gute Ergebnisse zu verzeichnen.* An Keimungsintensität haben die Samen selbst bei längerer Lagerung nicht eingebüsst, sondern in manchen Fällen sogar gewonnen. Die relativ niedrige Temperatur erweist sich als biochemisch fördernd für die Keimungsvorbereitung und verzögert auch die Vermehrung der für die Samen schädlichen Mikroorganismen.

2. *Das am besten geeignete Lagerungsmedium ist 10% Wasser enthaltender Fluss-Sand.*

3. *Das Austrocknen der vorbehandelten Samen, bzw. ihre trockene Aufbewahrung — gleich in welcher Form — ist äussert ungünstig.*

### Besprechung

Die vorliegenden Versuche haben bewiesen, dass die Samen des Hundszahnsgrases (*Cynodon dactylon*) — unter geeigneten Umständen — mit ausgezeichneter Intensität und in hohem Prozentsatze zum Keimen gebracht werden können.

Das Hauptproblem des Anbaues, die Steigerung der Keimungsbereitschaft, kann mit mehreren Methoden gelöst werden. Nach unseren Laboratoriumsuntersuchungen ist eines der empfehlenswertesten Verfahren eine

mehrwöchige Stratifizierung bei 5 und 10° C. Als eine andere gut brauchbare Methode scheint sich die Vorbehandlung mit 15 und 32° C zu erweisen. Während der Zeit der Aussaat ist der niedrigere Temperaturgrad gewöhnlich gegeben, die höheren Wärmegrade sind einfach dadurch zu sichern, dass die Vorbehandlung in geheiztem Raume vorgenommen wird.

*Die beschriebenen Verfahren bieten eine ernste Möglichkeit, diese so vielseitig verwendbare »wilde« Grasart unseren Zielen dienlich zu machen.*

Als Fortsetzung der vorliegenden Untersuchungen soll demnächst die Wirkung und Brauchbarkeit mehrerer keimungsstimulierender Verbindungen erprobt und ausserdem die Verwendbarkeit der im Laboratorium erhaltenen Daten sowie des aus ihnen gezogenen Schlussfolgerungen auf freiem Felde untersucht werden.

### Zusammenfassung

1. Bei konstanter Temperatur ist der Hunds Zahn (*Cynodon dactylon*) von nur sehr geringer Keimungsintensität.

2. Alternierende Temperaturen haben eine aussergewöhnliche Erhöhung der Keimungsintensität zur Folge. Optimale Resultate werden erzielt, wenn die Samen täglich 10 Stunden bei 15 und weitere 14 Stunden bei 32° C keimen gelassen werden.

3. Die Belichtung ist von stimulierender Wirkung.

4. Durch die Stratifizierung wird eine Steigerung der Keimungsintensität hervorgerufen, die am erfolgreichsten ist, wenn die Lagerung bei 5° C stattgefunden hat.

5. Feuchte Vorbehandlung bei alternierender Temperatur von 5 und 20 bzw. 10 und 20° C hat sich ebenfalls als günstig erwiesen. Bei 12-stündlich wechselnder Temperatur von 5 und 32° C bzw. 15 und 32° C setzt die Keimung am 5 Tage ein. Die am 5—6. Tage ausgesäten Samen zeigen auch bei niedrigen alternierenden Temperatur günstige Keimungsverhältnisse.

6. Die Hitzevorbehandlung ist nur erfolgreich, wenn sie bei entsprechender Feuchtigkeit vorgenommen wird.

7. Die vorbehandelten Samen haben selbst nach langfristiger Lagerung bei 5° C nichts von ihrer Keimungsbereitschaft eingebüsst. Als optimales Lagerungsmedium ist Flussand mit 10%-igem Wassergehalt zu empfehlen. Das Austrocknen der behandelten und aufbewahrten Samen beeinträchtigt die Keimungsbereitschaft.

\* \* \*

Die benötigte Samenmenge wurde uns von E. POZSGAI aus der landwirtschaftlichen Versuchsanstalt zu Szeged zur Verfügung gestellt, dem wir auch an dieser Stelle unseren Dank aussprechen möchten.

### Schrifttum

- [1] Baldwin, H. I.: Forest Tree Seed. Waltham, Mass, USA. (1942).
- [2] Gruber, F.: A gyeper hasznos és káros növényei. Mosonmagyaróvár (1942).
- [3] Hegi, G.: Illustrierte Flora von Mitteleuropa. München (1935).
- [4] Jámor, R.—Rigler, J.: Kísérlet. Közl. 38, 112—117 (1935).
- [5] Soó, R.: Növényföldrajz, Term. Tud. Társ. Budapest, (1945).
- [6] Soó, R.—Jávorka, S.: A magyar növényvilág kézikönyve. Akad. Kiadó, Budapest (1951).
- [7] Ubrizsy, G.: Mezőgazd. Tud. Közl. 1, 87—123 (1949).
- [8] Ubrizsy, G.: Agrártud. 1, 588—596 (1949).

# UNTERSUCHUNGEN ÜBER DIE KÜNSTLICHE PERIDERMBILDUNG DER KARTOFFELKNOLLEN

Von

L. FERENCZY und S. GULYÁS

Aus dem Pflanzenphysiologischen Institut der Universität Szeged, Ungarn

Eingegangen: am 1. März 1956.

In den Kartoffelbau betreibenden Ländern wird von Zeit zu Zeit die Frage laut: Ist zur Erreichung guter Zuchtergebnisse die Pflanzung so riesiger Mengen wertvollen Pflanzgutes nötig? Muss die ganze Knolle gepflanzt werden, oder genügt auch ein Teil derselben? Die Frage ist berechtigt, denn von den Sprossen kommen nur relativ wenige zum Auskeimen. Das Laub entwickelt sich in erster Linie aus den Sprossen des Kronenteils, aus dem Nabelteil nur selten (apikale Dominanz). Die austreibenden Keime beanspruchen bei weitem nicht die ganze Menge der gespeicherten Nährstoffe.

Sparmassnahmen und die vorerwähnten Tatsachen brachten die kartoffelanbauenden Bevölkerung auf den Gedanken, die Kartoffeln zu zerschneiden und Stückchen davon — gewöhnlich den Kronenteil — auszupflanzen.

Die Richtigkeit dieses Vorgehens ist auch heute Gegenstand der Diskussion. Für diese Methode spricht, dass beim Aufschneiden der Knollen beträchtliche Mengen Saatgutes eingespart werden können und manchmal auch der Ertrag gesteigert wird. Die Kronenteile grosser Knollen bringen in der Regel einen reicheren Ertrag als Saatknochen von 50—60 g (4, 5, 13). Ein Nachteil aber ist, dass an der Schnittfläche Krankheitserreger leicht einzudringen vermögen, die Pflanzen schädigen und infolgedessen der Verlust grösser sein kann als das Ersparnis (5, 15, 16). In der Sowjetunion wurden im Jahre 1942 auf mehr als 100.000 ha nur Kronenteile verpflanzt, und gleichzeitig kam es auf einigen Gebieten infolge des Zerstückelung zu einem Anstieg der durch *Erwinia carotovora* bedingten Stengelbasisfäulnis von 3% auf 20% (5).

Zur Vermeidung von Schädigungen werden die zerstückelten Knollen 1—2 Wochen lang zwecks Peridermbildung getrocknet.

Der Nachteil dieses Verfahrens ist einerseits, dass zum Trocknen der Knollen grosse Lagerungsspeicher erforderlich sind und andererseits die eingetrockneten und dünnen Suberinlamellen (die oberflächlichen suberinisierten Zellenreihen) selbst auf geringsten Druck aufplatzen und bei der Pflanzung die Knollen mit versehrter Oberfläche leicht Infektionen ausgesetzt sind (14). Die in Bezug auf die Wundheilung gemachten, sonst sehr wertvollen Erfahrungen (1—3, 6—12) sind nur sehr wenig zu werten, da die natürliche Heilung relativ lange Zeit in Anspruch nimmt und die zuvor erwähnten,

ungünstigen Faktoren auch hier zutagetreten. Die Beschleunigung der Peridermbildung mit Chemikalien (Polyphenole) nimmt ebenfalls geraume Zeit in Anspruch und erfordert ausserdem spezielle Einrichtungen (14).

Um der Schädigung zu begegnen und wirklich bedeutende Einsparungen zu erzielen, bedarf es einer Methode, die auf künstlichem Wege

1. eine elastische Schutzschicht von entsprechender Dicke und chemischer Zusammensetzung hervorbringt,

2. schnelle Peridermbildung bewirkt und spezielle Verfahren und Einrichtungen nicht beansprucht und

3. nicht schädigend für die Keime (»Augen«) ist.

Nach vielseitigen theoretischen Überlegungen und Ausprobierung zahlreicher chemischer Verbindungen und Gemische haben wir eine Mischung von Gerbsäure (Tannin) und Formalin als am besten geeignet befunden.

### Ziel der Untersuchungen. Methodik und Versuchsmaterial

Das Ziel der Laboratoriumsuntersuchungen war, festzustellen, a) welche Konzentration benutzt werden muss, um binnen einer bestimmten Zeit eine nekrotische Schicht von entsprechender Dicke zu erhalten, b) welche Bedingungen erfüllt werden müssen, um eine genügend dicke und zähe Zone entstehen zu lassen, die die Schnittfläche schon gegen das Eindringen von Krankheitserregern zu schützen vermag und c) welche Erscheinungen infolge der Behandlung während der Entwicklung der »Korkschicht« zu beobachten sind.

Die Knollen wurden mit einem Gerbsäure-Formalinalgemisch verschiedener Konzentrationen verschieden lange Zeit, und zwar einerseits durch Berieseln, andererseits durch Eintauchen der Stücke in das Gemisch, behandelt. Nebenbei wurde auch die auf die Keime ausgeübte toxische Wirkung untersucht. Im Laboratorium gelangten nur chemisch reine Chemikalien zur Anwendung.

Nach dem Berieseln bzw. Eintauchen in das Tannin-Formalinalgemisch erfolgte mehr oder minder langes Trocknen bei 18° C, dann wurden die Knollen teils in sterile, teils in mit *Erwinia carotovora* und proteolytischen Bakterien infizierten feuchten Sand von 15° C ausgepflanzt.

Dicke und Widerstandsfähigkeit, sowie der Prozess der Wundheilung wurden 1—2 Wochen nach der Behandlung mikroskopisch verfolgt. Der Versuch wurde mit der gegenüber der Zerstückelung empfindlichen (5), schon auskeimenden Frühgelben Sorte in drei Parallelserien vorgenommen und dreimal wiederholt.

### Ergebnisse

Die Dickenverhältnisse der eine Woche nach der Behandlung entstandenen Schutzhülle veranschaulicht folgende Tabelle.

Wie der Tabelle zu entnehmen ist, hatten sämtliche Verfahren eine bedeutende Verdickungszunahme der Korkschicht gegenüber der Kontrollen zur Folge, die nicht selten sogar mehr als das fünffache betrug.

Das beste Ergebnis wurde erzielt, wenn die Knollen nach der Behandlung 24 Stunden im Freien trockneten. In diesem Falle zeigte die Oberfläche sowohl der berieselten als auch der eingetauchten Knollenstücke eine sehr günstige Verdickung. Keimschädigungen traten nur nach 5 Minuten langem Eintauchen in 1%-ige Formalinlösung zutage. In Anbetracht der Saatguteinsparung sowie der Tatsache, dass das einfachste, betriebsmässig am leichtesten durchführbare und rationalste Verfahren die Berieselung ist, kann als



Tabelle 1.

Durchschnittliche Dicke der durch verschiedenen lange Behandlung mit verschiedenen Gerbsäure-Formalinkonzentrationen erzeugten Schutzhülle eine Woche nach der Behandlung

Nr.	Konzentration des Versuchs- gemisch in ‰	Behandlungs- dauer in Min.	Trockenzeit in Stunden		
			0	12	48
			Dicke der Schuttschicht in Mikron		
1	0,5 T 0,5 F	B	166	297	426
2	0,5 T 0,5 F	1	189	323	481
3	0,5 T 0,5 F	5	378	395	584
4	0,5 T 1 F	B	297	362	über 1000
5	0,5 T 1 F	1	331	478	„ 1000
6	0,5 T 1 F	5	Keimschädigung		
7	1 T 0,5 F	B	154	387	442
8	1 T 0,5 F	1	284	394	457
9	1 T 0,5 F	5	305	409	576
10	1 T 1 F	B	276	371	über 1000
11	1 T 1 F	1	481	495	„ 1000
12	1 T 1 F	5	Keimschädigung		
Kontrollen — —		—	149	166	197

Zeichenerklärung: B = berieselt F = Formalin T = Tannin (Gerbsäure)

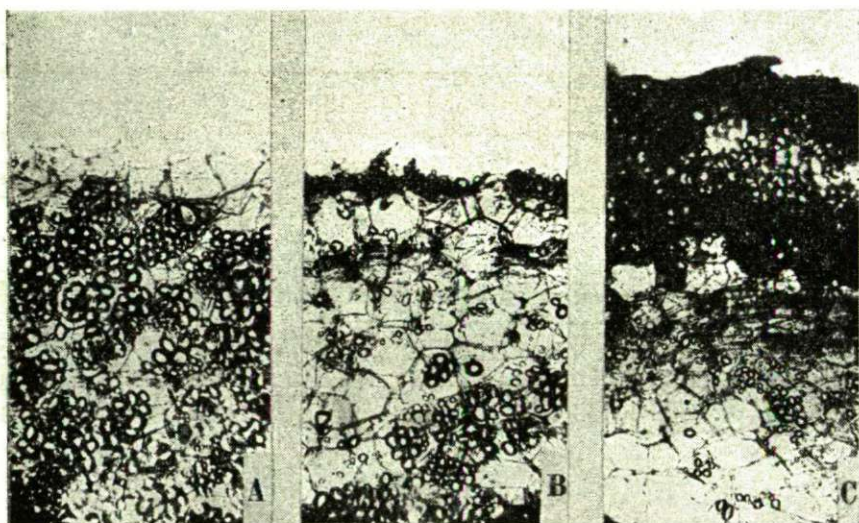
günstigstes Vorgehen die Verwendung eines Gemisches von 0,5‰ Gerbsäure- und 1‰ Formalin und darauffolgendes 24-stündiges Trocknen bezeichnet werden.

Die Ergebnisse der in infiziertem Boden angestellten Versuche bekräftigen die obigen Feststellungen. Die sofort nach der Behandlung in den Sandboden gelegten Stückchen und etwa 90‰ der Kontrollen waren binnen zwei Wochen infiziert und wiesen an der Oberfläche braune, schleimige, leicht vertiefte Bakterienflecken auf. Sämtliche 48 Stunden getrocknete Knollenteile dagegen.

— mit Ausnahme der Kontrollen- blieben auch nach zwei Wochen ohne Infektion. Eine Mittelstellung nehmen die 12 Stunden getrockneten Knollenhälften ein, indem nur die Kontrollen und nur in geringem Prozentsatz die besprengte Oberfläche infiziert war.

### Besprechung

Der Gerbsäuregehalt von gegen *Phytophthora*-Schädigung und andere Krankheitserreger widerstandsfähigen Kartoffelsorten ist ein bedeutend höherer als der empfänglicher Sorten (12, 15). Die Gerbsäure bietet in den befallenen und zugrundegehenden Zellen einen Schutz gegen die weitere Ausbreitung der Infektirn. Wird die Schnittfläche der zerkleinerten Kartoffelknollen mit Gerbsäure behandelt, so wird damit gewissermassen die Natur nachgeahmt und — in erster Linie gegen die obligaten Parasiten — eine artefizielle Nekrose,



Erklärung der Aufnahmen:

1. Schnittfläche einer frisch durchschnittenen Knolle.
2. Unbehandelte Schnittfläche eine Woche nach der Durchschneidung.
3. Mit einem Gemisch von 0,5% Gerbsäure und 1% Formalin berieselte Knollenschnittfläche eine Woche nach der Durchschneidung.

ein chemischer Schutzwall errichtet. Je dicker diese Schicht, um so sicherer ist die Abwehr. Das Formalin dient einerseits diesem Zweck, (denn in den oberflächlichen Zellen wird das Eiweiss ausgefällt und dadurch nimmt die nekrotische Schicht an Dicke zu), andererseits bewirkt es schon bei der Behandlung eine Desinfektion. Mit der simultanen Anwendung dieser beiden Verbindungen, sowie dem darauf folgenden Trocknen kann eine physikalisch und chemisch widerstandsfähige Schutzschicht hervorgebracht werden, die gegenüber der unbehandelten Knollenoberfläche auch über eine bedeutende

Elastizität verfügt und so auch geringerem Druck zu widerstehen vermag.

Die von der Wundfläche in das Innere der Knollen diffundierenden Verbindungen (2, 6, 8, 12) leiten eine beschleunigte Zellteilung ein und schon in der ersten Woche erscheint das neue Meristem (s. Aufnahmen). In der zweiten Woche ist bereits eine breite Zone in intensiver Teilung begriffener Zellen zu beobachten.

Mikrochemische Reaktionen (konz.  $H_2SO_4$  und konz.  $KOH$ ) (14) erbringen den Nachweis, dass zwischen der Teilungsoberfläche und der Schutzzone in den Zellwänden eine echte Korkschicht abgelagert ist. Somit wird von der zweiten Woche nach der Behandlung an die Schnittfläche durch eine dicke und widerstandsfähige künstliche Schutzzone eine dünnere suberine und die meristematische Schicht gegen das Eindringen von Krankheitserregern geschützt.

### Zusammenfassung

Vor der Auspflanzung der zerstückelten Kartoffelknollen muss an deren Schnittfläche eine das Eindringen von Krankheitserregern verhindernde Schutzzone erzeugt werden. Zu diesem Zweck hat sich von den untersuchten Verbindungen und Gemischen eine Mischung von 0.5% Gerbsäure (Tannin) und 1% Formalin als am geeignetsten erwiesen. Der Berieselung der Knollenschnittfläche mit diesem Gemisch muss eine 48-stündige Trocknung (»Verkorkungszeit«) nachfolgen. Die künstlich hervorgerufene Schutzschicht ist sowohl physikalisch, als auch chemisch von hoher Widerstandsfähigkeit gegen verschiedene Krankheitserreger. Darunter kommt es zur Ausbildung einer suberinen Korkschicht und unterhalb dieser entwickelt sich eine biologisch aktive, intensive Meristemzone.

### Schrifttum

- [1] Appel, O.: Ber. D. Bot. Ges. **24**, 118 (1906).
- [2] Bonner, J.—English, J.: Plant Physiol. **13**, 331 (1938).
- [3] De Vries, H.: Landw. Jb. **7**, 217 (1878).
- [4] Dorner, B.: A burgonya termelés (1922).
- [5] Якушки, И. В.: Растенневодство (1947).
- [6] Klein, R. M.: Mechanisms of Crown-Gall Induction (1954).
- [7] Курсанов, А.: Биохимия **8**, 108 (1943).
- [8] Orsós (Orován) O.: Vizsgálatok az ún. növényi sebhormonról (1936).
- [9] Priestley, J.—Woffenden, L.: Ann. Appl. Biol. **10**, 96 (1923).
- [10] Прокощев, М. Ш.: Биохимия **8**, 124 (1943).
- [11] Прокощев, М. Ш.: Биохимия картофеля (1947).
- [12] Прокощев, М. Ш.: Биохимия **9**, 36 (1944).
- [13] Schulze, E.: Z. Acker u. Pflbau **95**, 445 (1952).
- [14] Simonds, A. O.—Johnson, G.—Schaal, L. A.: Bot. Gaz. **115**, 190 (1953).
- [15] Сухоруков, К. Т.: Физиология иммунитета растений (1952).
- [16] Teichmann, V.—Rieger, B.—Dohy, J.—Szabó, I.: Burgonyatermelés (1954).



## THE PHYLLOTAXY OF METASEQUOIA, SEQUOIA AND TAXODIUM

By P. GREGUSS

Botanical Institute, University of Szeged, Hungary

(Received April 10, 1956)

LIANG, CHOW & AU (1) describe in their paper entitled: *Properties of a »Living Fossil« Wood (Metasequoia glyptostroboides Hu et Cheng)* in the first place the xylotomy of *Metasequoia*; however, simultaneously they characterize the most important external morphological properties of the tree as follows: »Morphologically, *Metasequoia* leaves and cone scales stand opposite, having the most important family characters of *Cupressaceae* . . . It has been suggested that *Metasequoia* might be an intermediate link family »*Metasequoiaceae*« between *Cupressaceae* and *Taxodiaceae*.«

Their establishment that the disposition of the leaves and the scales of the cone of the *Metasequoia* is opposite and decussate respectively and that this that plant is an intermediate link between *Cupressaceae* and *Taxodiaceae* should be emphasised.

In his excellent review: *On Metasequoia, living and fossil* FLORIN (2) also referring to the establishments of various other authors HU & CHENG (1948), STEBBINS (1948), MORLEY (1949), THENG (1948), STERLING (1949), MIKI & HIKITA (1950), CHANEY (1951) writes concerning the leaves of the *Metasequoia* among other things on pp 5—6 »Foliage leaves monomorphous, decussate, decussate uninerved, each made up of a lamina and a decurrent portion

. . . . Leaves on short shoots generally much more closely spaced than those in long shoots, but a short shoot will sometimes grow rapidly, with widely spaced leaves. The decussate phyllotaxy is most apparent on the vertical stem and in the basal region of the main lateral branches in the distal region of the latter the leaf pairs bend on their bases towards the horizontal, and approach a two-ranked position. The foliage leaves of the short shoots are also decussately arranged; as each successive leaf pair grows larger and opens outward from the bud, its »node« twists, however, bringing the leaf bases into a plane approximately parallel to the ground. Alternating »nodes« rotate respectively clockwise and counter-clockwise, whereby the leaf bases are all brought into the same plane with an angular twist of about 90° between any two »nodes«.

»According to MORLEY's and my own observations, leaves which are not quite opposite one another at the »node« occur rather frequently. MORLEY has found, however, that the groove extensions of the leaf gaps in the xylem of the axis confirm the decussate phyllotaxy. The amount of twist between »nodes« may also vary, but such differences are compensated by a bending of

each leaf on its base towards the horizontal, making all short shoots appear flat-ranked.«

»As regards the *female strobilus* he states: Conelet oblong-ellipsoid, composed of up to about 20—30 decussate, ovate cone scales, each with a broad stalk-like portion, an apex broadly angled in tangential view and a large distal resin cavity.« On this basis and mainly referring to CHANEY he establishes the most important morphological differences prevailing between *Metasequoia*, *Sequoia* and *Taxodium*, as follows:

1. »Leafy shoots of the ultimate order opposite and disposed distichously in *Metasequoia*; spiral and disposed distichously in *Sequoia* and *Taxodium*.

2. Needle-like foliage leaves on shoots of the ultimate order decussate and disposed distichously in *Metasequoia*, spiral and usually disposed distichously in *Sequoia* and *Taxodium*.

3. Cone scales decussate in *Metasequoia*, spirally disposed in *Sequoia* and *Taxodium*.

In »Fortschritte der Botanik« MÄGDEFRAU (5) draws essentially the same conclusion.

The above data have been adopted by the literature in general and are therefore accepted as genuine. The author of the present paper was, however, able to examine each species of all the three genera not only from the xylo-tomous point of view, (4) but had also the opportunity of investigating the living plants and to make comparative studies concerning the morphology. On the basis of these precise observations the author came to the interesting conclusion that in contradiction to the above establishments the foliage leaves of the *Metasequoia* were not originally opposite, as well as that the disposition of the leaves of the *Sequoia sempervirens* is exactly  $2/5$  and that their leaves arrange only ultimately on the side branches apparently in two rows. *Taxodium mucronatum* has essentially also  $2/5$  leaf disposition. The leaves of the *Taxodium mucronatum* are essentially also spaced at a  $2/5$  distance and are apparently only, in two rows on the short shoots. The author believes that the same holds true for the scales of the cones. Thus he believes on the basis of his observations that *Metasequoia* and *Cupressacea* cannot be brought into genetical correlation.

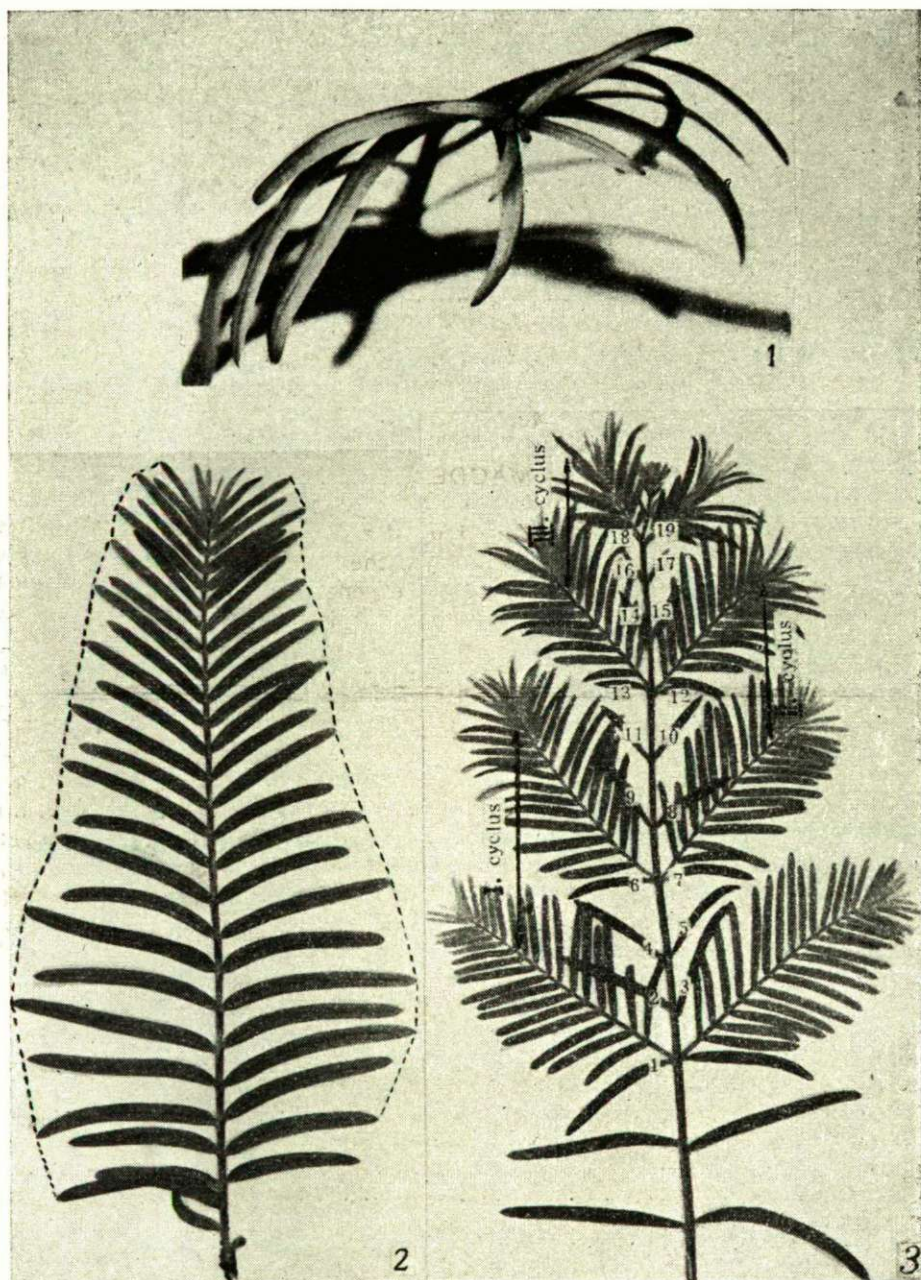
### Discussion

This statement will be confirmed by the following facts:

**The phyllotaxy of the foliage leaves.** If the 3 illustrations published in FLORIN's (2) paper are studied carefully it becomes immediately visible that in none of the species do the leaves originate exactly from the nodus, but one originates somewhat higher or lower than the other; this has also already been observed by FLORIN (2). This fact, in the case of all species, to a certain extent support the conclusion that the leaves do not stand quite opposite.

a) On the summits opposite of the growing branches the leaves of *Metasequoia* are not yet opposite as they appear to be in the middle and the lower parts of the short shoots. This can be well seen in Fig. 1. If, namely, the young leaves on the summits of the growing plants would already initially show an opposite, or a transverse, decussate disposition then, viewed from above, only





*The Legend of the Illustrations*

Phot. Simoncsics

- Figure 1. The summits of a short *Metasequoia* shoot viewed from above. The disposition of the young leaves is not decussate as more than four orthostichons are visible (2/1).
- „ 2. On the short shoots one of the leaves of the leaf pairs is always smaller than the other they occur alternatively. (1/1).
- „ 3. The origin of the side branches. The side branches always originate after two leaf pairs from the axil of the third, corresponding to cycle 2/5. (1/1).

2 or 4 orthostichon developments could be observed on the summits. However, the photo evidences quite the opposite, as on the living summits the leaves are not arranged in four, but in more rows, which can be considered as representing a spiral disposition. Another important circumstance also supporting the spiral phyllotaxy is that on the living summits one of the apparently decussate leaves is always somewhat larger than the other (see Fig. 1.). This can also be considered as a proof contradicting the decussate, or transverse decussate, arrangement of the foliage leaves. Furthermore, another evidence in favour of the spiral phyllotaxy is that, of the two leaves situated at the same nodus, one is always more advanced in its development than the other, a fact which can only occur in the case of the disposition of the leaves being spiral.

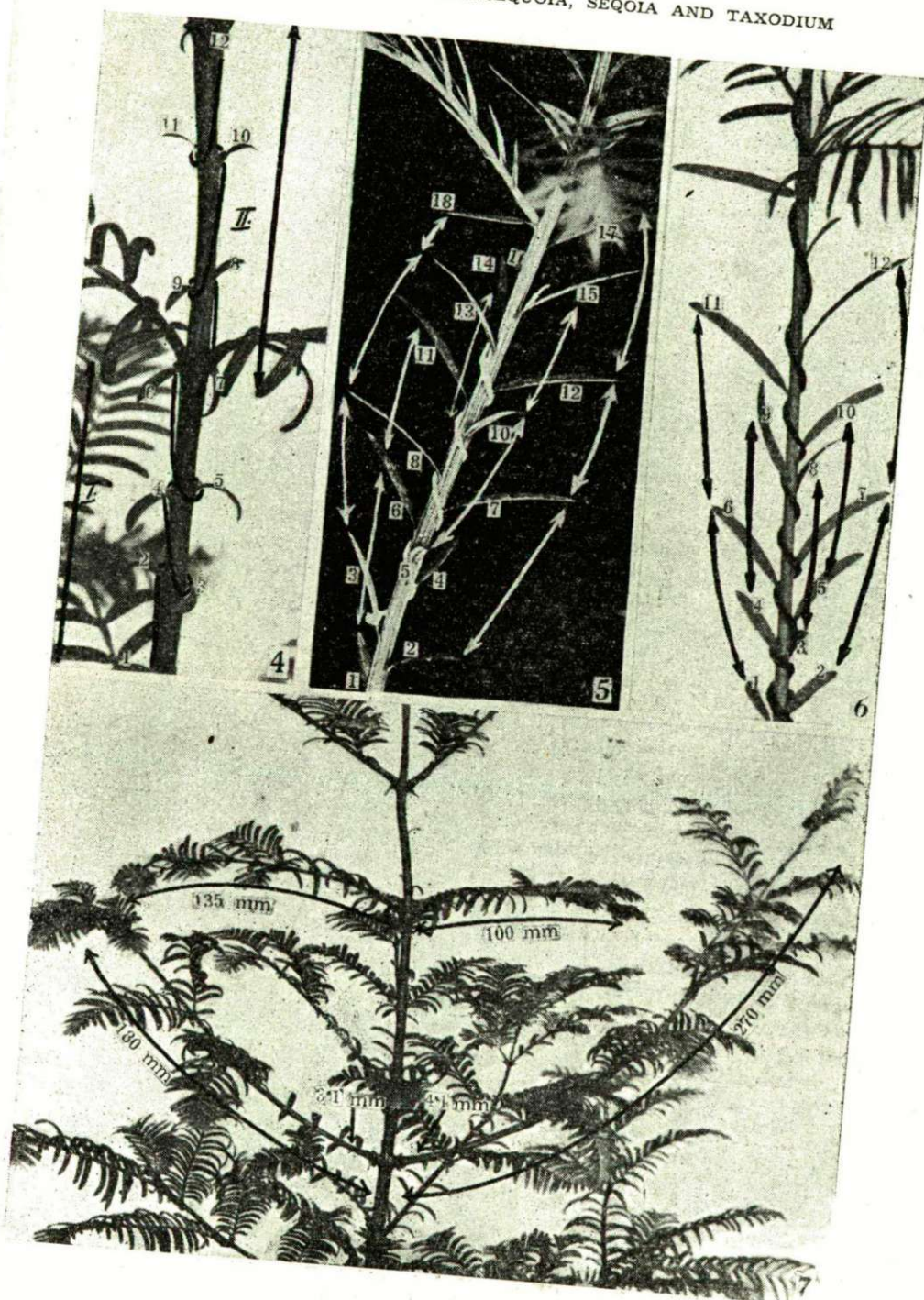
This slight difference can also be observed later, inasmuch as the still undeveloped leaves on the short shoots-standing apparently opposite — are always different in size, alternately one of them always being 1—3—4 mm larger than the other. In Fig. 2, the summits of the larger leaves are connected on both sides by lines. On the photo it can be clearly seen that the larger leaflet on the one side is always smaller than its pair on the other side showing that they are not equal in their development which phenomena also provide evidence contradicting a genuine opposite leaf disposition. Still further evidence in favour of spiral phyllotaxy is furnished by the fact that on the vertical stem as well as on the developed short shoots, the nodes of the leaves rarely coincide the one always being about 0.3—1—2 mm higher than the other. On the illustrations published by FLORIN (2) this phenomenon can also be seen on some places.

b) *Sequoia*. The spiral phyllotaxy can be observed still more plainly on the closest relative of *Metasequoia*, the *Sequoia*, more precisely the *Sequoia sempervirens* (see Fig. 5.). Similary to the *Metasequoia*, on the young side branches of the developed *Sequoia sempervirens* the leaves are also distichous, i. e. the phyllotaxy is apparently 1/2. However, in this case, too, this is only apparently so, as actually on the young shoots as well on the short ones the 2/5 arrangement is well visible, this is also proved and confirmed by the photo. On the photo the succession of the leaves is denoted by numbers 1—18. All the cycles are designated by the white connecting lines, (1—5, 2—6, 3—7, 4—8, 5—9 etc.) while the nodes of the leaves are connected by the white line twisted around the vertical stem. The 5 vertical white lines, i. e. the 5 orthostichons clearly show that the phyllotaxy of the *Sequoia sempervirens* is spiral, i. e. it is exactly 2/5. This can also be seen fairly well on photo No. e. of the paper published by FLORIN (2).

#### The Legend of the Illustrations

- Figure 4. The phyllotaxy of *Metasequoia*. Leaves No. 1—6 illustrate the I. and those numbered 7—12 the II. cycle. In cycle I. the spiral proceeds clockwise in II., counter-clockwise. (2/1).
5. The phyllotaxy of the *Sequoia*. The five vertical white lines denote the five orthostichons, the line sections above one another the different cycles. The white spiral line encircling the stem connect the *noduses* of the leaves. (1/1).
6. On the young shoots of the *Taxodium mucronatum* the disposition of the leaves is exactly 2/5. The five vertical black lines denote the five orthostichons, the black line sections above one another the cycles (1/1).
7. A part of a young *Metasequoia* near the summit. The length and thickness of the opposite side branches is not equal. (1/2).





Phot. Simoncsics

c) *Taxodium*. The photo No. 6. showing a shoot of *Taxodium mucronatum*. also provides evidence in favour of the spiral, and against the opposite disposition of the foliage leaves. This photo shows clearly that the nodes of the leaves on the main stalk are situated at different levels, thus they are not opposite, but, similarly to those of the *Sequoia* and *Metasequoia*, spirally arranged in a  $2/5$  manner. Hence also here, probably owing to adaptation to the light conditions, the distichous phyllotaxy only resulted later like the phenomenon well known in the case of the *Abies*, *Taxus* etc.

Accordingly, it can be established that in the case of *Metasequoia* as well as in that of the *Taxodium* and *Sequoia* the phyllotaxy was originally spiral, more precisely it occurred in a  $2/5$  manner and that on the side branches the leaves lined up in two rows only later. This establishment is from the phylogenetic point of view of great importance as it rules out the supposition that on the basis of the disposition of the leaves the 3 otherwise very closely related genera can be brought into genetical connection on supposing that the *Metasequoia* represents the missing link between them and the verticillate, opposite *Cupressaceae*. So, in the opinion of the author, this assumption must undergo revision.

**The evolution of the side branches.** The evolution of the side branches is also closely correlated with the phyllotaxy. The following precisely checked data justify the statement that the development of the side branches of the *Metasequoia* is not either genuinely opposite or decussate but, as regards its origin, rather spiral. Namely, according to the corresponding succession of the disposition of their foliage leaves the side branches originate from the axils of the leaves which is also well illustrated by Fig. 3. This photo, too discloses that the side branches always originate on the main shoot and generally after every two pairs of leaves, hence on the third nodus, always of course, from the axil of the leaf. If, however, the succession of the development of the branches is more closely investigated it can be established that the side branches always develop corresponding to the  $2/5$  disposition of the leaves rotating at the end of each cycle clockwise and counter-clockwise respectively (see FLORIN (2) p. 6.), this is characteristic for *Metasequoia*. On the photo the leaves are also denoted by the serial numbers 1—19 and the cycles by numbers I—IV. The first cycle involves numbers 1—6, the second 7—12 and the third 13—18 and it should be noted that the III. cycle is above the I. and the IV. above the II., i. e. the site of the origin of the side branches also seems to support the fact that the phyllotaxy of the side branches of *Metasequoia* corresponding to the disposition of the leaves is  $2/5$  and not  $1/2$  as would have to be assumed in the case of typical opposite phyllotaxy.

The dimensions of the thickness and difference in length of the branches situated at the same level also supports the view that there is no genuine decussate disposition, and these data were also precisely checked. The following Table 1. illustrates the result of such a measurement. Attention should be drawn to the fact that the juxt-posed numbers denote the thickness of the branches at the same level at a distance of about 2 mm to the site of their origin. The third column shows in mm the difference between the opposite branches at the same level, whereas the fourth column represents the differences of the values expressed in per cents.

The values expressed in per cents show that the difference between the young branches is greater than that between the older ones. The former may amount to 34 per cent, whereas in the case of the latter it is merely 10 per cent, thus on the average it is 23 per cent.

Table 1.

Succession of the origins	The thickness of the opposite branches expressed in mm		Difference expressed in mm	Values in per cents
I.	3,8	→ 4,9	1,1	29
II.	5,	← 4	1	25
III.	5,	→ 6,7	1,7	34
IV.	6,5	← 5,4	1,1	20
V.	5,8	→ 7,2	1,4	24
VI.	8,	← 6,5	1,5	23
VII.	7,2	→ 9	1,8	25
VIII.	10,9	← 8,9	2	22
IX.	10,	→ 11,9	1,9	19
X.	13,2	← 12	1,2	10
The total thickness of I—X branches	75.4	76.5		Average 23.1 per cent s

In Fig. 7. the diameter of one of the branches is 3.1 mm whilst that of the opposite one is 4.1 mm. These data prove also undoubtedly that the branches situated opposite one another do not develop identically, hence in the case of *Metasequoia* there is no genuine decussate branching, in the strict sense of the word.

The length of the opposite branches is in close correlation with their thickness, too, which can be well seen in Fig. 7., for instance the length of one of the branches situated at the same level was 13.5 cm and that of the opposite one only 10 cm, in the case of another level the lengths were 18 and 27 cm respectively. Among the lower branches the one was 66, and the other 82 cm long. This rather supports also the fact that we are dealing with monopodial ramification and not with a genuinely decussate one. It should be emphasised that these morphological characteristics and differences are not fortuitous representing exceptions but occur always representing one of the characteristic of *Metasequoia*.

**The disposition of the sporophylls:** In the author's opinion, similarly to the regularity that can be observed regarding the phyllotoxy, ramification, thickness and size of the side branches, a very close correlation must also exist as regards the disposition of the sporophylls, hence also concerning that of the male strobili and the cone scales too.

**The male strobili:** We succeeded in detecting male strobili as buds only. The buds of the male strobili in youth are covered with bud scales arranged in

four rows. It could be established beyond doubt that when the male strobilus was only budding the leaves, i. e. the leaves of the bud of the scale are actually arranged in four rows one above the other, these four rows are not quite parallel to the axis, they deviate to a very slight extent from it. Namely, when the scales of the bud were picked the regularity mentioned above was confirmed. Of the scales of the bud situated at the same level one is somewhat smaller than the other. For example the one was 2.1 mm high and 2.3 mm broad, whereas the one opposite to it was 1.8 mm high and 2 mm. This also supports the view that the scales of buds at the same level are not quite equally developed hence they cannot be of exactly the same value either. We did not succeed in precisely observing the arrangement of the stamen or sporophylls on the axis; it seems, however, likely that also in this case these phenomena occur.

**The structure of the female cone.** Essentially the same conditions could be observed in the structure of the female cone. We succeeded in observing the size of the single cone scales. The maximum thickness was measured at the middle of the single cone scales of each cone scale pair, on orthostichon four (see Table 2.).

Table 2.

Origin of the cone scales	Orthostichon			
	I.	III.	II.	IV.
7			4,9	4,3 mm
6	5,1	4,6		
5			3,9	4,9 "
4	4,0	4,9		
3			5,1	4,3 "
2	4,8	4,2		
The total height of 3 scales	13,9	13,7	13,9	13,5 mm

The thickness of the scales of the cones fluctuated between 4—5.1 mm. In the case of row I. and III. opposite to it the total height of the 3 scales was 13.9 and 13.7 respectively, and in the alternative rows II. and IV. the 3 scales were almost precisely identical with 13.9 and 13.5, respectively. This is not astonishing at all. It is merely remarkable that the thickness of the four scales above each other was exactly *alternative* showing that scales at the same level develop to a different extent and so are not of precisely the same value which can only be due to their having developed in spiral succession. If this is so, from the point of view of their development they are arranged in several parastichons although in the cone of the *Metasequoia* on the cone axis the leaves of the scales are arranged as 4 orthostichons. Hence, in the cone of the *Metasequoia* the disposition of the leaves of the scales is similar to that of the

*Sequoia* and the *Taxodium* — though scens from the exterior apparently decussate — rather spiral.

The above literature unequivocally states that the cone scales of the *Metasequoia* are decussate, whereas those of the *Sequoia* and *Taxodium* are arranged in spirals; this is also the reason why certain authors bring them into genetical correlation with the *Cupressaceae*, the only coniferae family for which the genuine verticillate or opposite phyllotaxy respectively, is characteristic.

At any rate it seems desirable that thorough and precise investigations should be carried out in order to reach a final decision concerning this very important problem. If the cone scales in the cone of the *Metasequoia* would really be decussate and equally developed, this single common feature would indeed support the assumption that there exists some genetical relation between *Metasequoia* and *Cupressaceae* as was suggested by LIANG, CHOW and AU (3) in the paper mentioned above. However, the author believes that in the light of the observations mentioned regarding the disposition of the leaves, as well as that of the cone scales, there is no definite morphological basis suggesting a genetical relation between *Metasequoia* and *Cupressaceae*, but on the contrary, all essential data contest the possibility of such a relation. *Metasequoia* has such characteristically *Taxodiaceae* features that in the opinion of the author of the present paper to lift it out from this family and to classify it as a separate family does not seem to be by any means justified. On the basis of all its more important characteristics the *Metasequoia* certainly must be regarded as a member of the *Taxodiaceae* family and cannot be considered to be an intermediate link between *Taxodiaceae* and *Cupressaceae*.

### Summary

Summarising the above establishments it seems desirable to modify the hitherto existing views concerning *Metasequoia* as follows:

1. Considering its origin the phyllotaxy of the *Metasequoia* is not genuinely opposite, but similarly to that of the *Taxodium* and *Sequoia* probably spiral 2/5. The distichous phyllotaxy is probably due to adaptation to light. Of two leaves situated at the same level the one is larger than the other affording evidence of contesting opposite phyllotaxy.

2. Corresponding to the phyllotaxy, the ramification of the shoots of *Metasequoia* is not either exactly opposite, or transversely decussate, this in only apparently the case. Of the branches situated opposite one another the one is always better developed and longer, than the other.

3. Concerning the development of the scales of the cones situated at the same level, in the cone of the *Metasequoia* they are like those of the *Taxodium* and the *Sequoia* arranged rather on parastichons. Of the opposite cone scales one is always better developed than the other, which also contradicts the opposite phyllotaxy concept.

4. Based on the above statements the *Metasequoia* completely fits into the *Taxodiaceae* family and its classification as a new family is quite unjustified and it cannot be considered to compose a genetical link with *Cupressaceae*, either.

### References

- [1] *Cheng, W. C. & Chu, K.*: Science (China), **31**, 73—80 (1948).
- [2] *Florin, R.*: Acta Horti Bergiani, **15**, (11), 291—293 (1951).
- [3] *Liang, H., Chow, K. Y., Au, C. N.*: Res. Mot. Forest. Inst. Nat. Centr. Univ. Wood Techn. **1**, 1—4 (1948).
- [4] *Greguss, P.*: Identification of Living Gymnosperms on the Basis of Xylotomy. 1955.
- [5] *Mägdefrau, K.*: Fortschritte der Botanik **15**, 135—139 (1953).

## PFLANZENRESTE AUS DER KREIDEZEIT VON TATA

Von

P. GREGUSS

Botanisches Institut der Universität Szeged, Ungarn  
(Eingegangen am 29. August 1956)

J. FÜLÖP, Aspirant der Geologie, übergab mir 5 in Tata (Westungarn) gesammelte Pflanzenreste aus der Kreidezeit mit dem Ersuchen, durch ihre Bestimmung neuere Beiträge zu den Pflanzenresten der ungarischen oberen Kreidezeit zu liefern und die Reste von verschiedenen Gesichtspunkten auszuwerten. Die mir überlassenen Pflanzenreste waren zumeist in Kalk- und Sandsteinmassen eingebettet, manchmal aber in sehr kleinen, kaum erbsengrossen Stückchen. Einige der Reste erinnerten, wie Holzkohlenstückchen in verschiedener Hinsicht an Fusitreste. Die kleinsten Stücke mussten, um überhaupt die notwendigsten Schliffe daran vornehmen zu können, in Harz oder Kanadabalsam eingebettet werden.

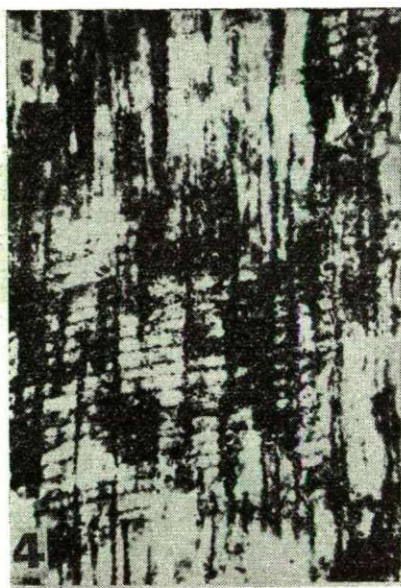
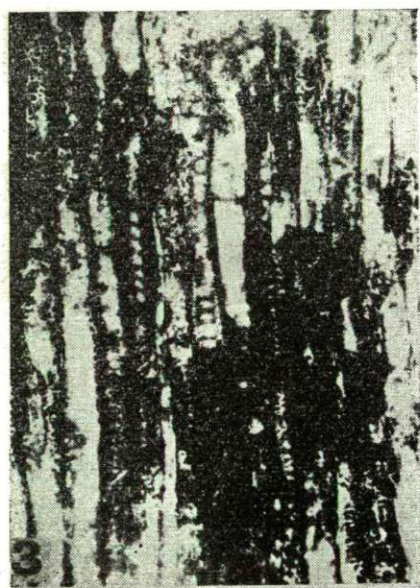
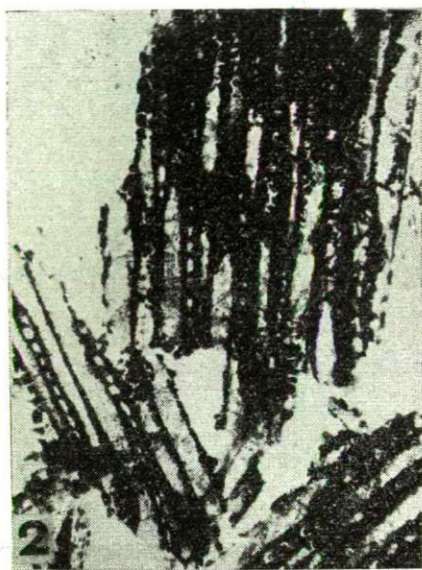
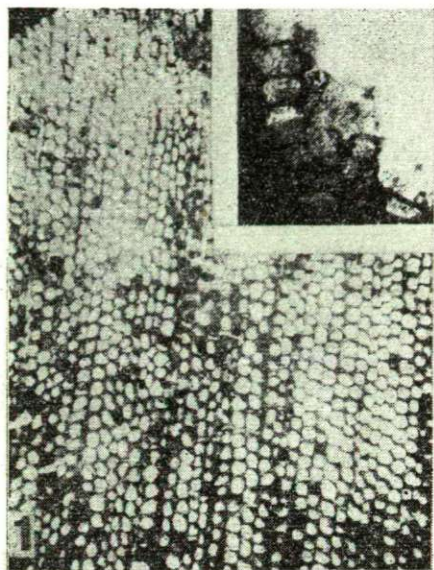
Die genauere Untersuchung dieser 5 Reste ergab, dass sie sämtlich verschiedenen Koniferenhölzern entstammten, d. h. Laubbäume in keinem Falle vertreten waren. Allein schon dieser Umstand legt den Gedanken nahe, dass diejenigen Schichten, aus denen diese Reste zutage gefördert wurden, aller Wahrscheinlichkeit nach mesozoische Schichten darstellen. Noch eingehendere Untersuchungen erlaubten den Schluss, dass die heute lebenden nächsten Verwandten der versteinerten Koniferenarten in den Waldungen des milden südöstlichen Asiens vorkommen. Da uns in keinem der 5 Fälle genügend Material zu Verfügung stand, um eventuell auch eine Artenbestimmung vornehmen zu können, kamen wir mit den Bestimmungen nur bis zu den Gattungen, können aber selbst diesbezüglich nicht ganz feste Standpunkte einnehmen. Die xylotomische Beschreibung der untersuchten Reste sei im folgenden gegeben.

### Ergebnisse

*Fossilie Nr. 1.* Im ersten Falle handelte es sich um einen in Kalkstein eingebetteten Fusitrest. Das etwas übererbsengrosse Kohlenstückchen war sehr fragil, so dass gute Schliffe nur nach sorgfältigster Vorbereitung daraus hergestellt werden konnten. Dieser fusitartige Pflanzenrest ist höchstwahrscheinlich erst nachträglich verkohlt, im Gestein eingeschlossen geblieben und hat so seine Struktur, wenigstens teilweise, bewahren können.

Der Querschliff (*Tafel I, Bild 1.*) verrät sofort die gleichmässige Struktur des Holzes. Jahrringgrenzen sind nicht, oder nur kaum wahrnehmbar. Die Querschnitte der Tracheiden sind gewöhnlich abgerundet, können aber stellenweise auch eckig sein, wie an *Bild 1* oben rechts bei 200-facher Vergrösserung sichtbar wird. Ihre Lumina sind von verschiedener Grösse. Weitlumige Tracheidenreihen wechseln mit bedeutend englumigeren ab. Die Jahrringfelder weisen zwischen den Tracheiden kleine schwarze Zellen auf, die auf das Vorhandensein eines Längsparenchyms schliessen lassen. Die Markstrahlen verlaufen zwischen den 5—6—15—66. Tracheidenreihen.





Tafel I, Bild 1—4: *Podocarpoxylon?*

- Bild Nr. 1. Querschliff (Vergr. 100 x). Die Querschliffe der Tracheiden sind teils abgerundet, teils eckig (s. obere rechte Ecke) Vergr. 200 x).  
 " " 2. Tangentialschliff. Einsichtige Markstrahlen von 10—25 Zellen Höhe (Vergr. 100 x).  
 " " 3. Radialschliff (Vergr. 100 x). Die Hoftüpfel der Tracheidalwände liegen vereinzelt oder zusammengedrückt (S. Mittelteil des Bildes).  
 " " 4. (Vergr. 100 x) 23 Zellen hoher Markstrahl; die Struktur des Kreuzungsfeldes wird nicht sichtbar.

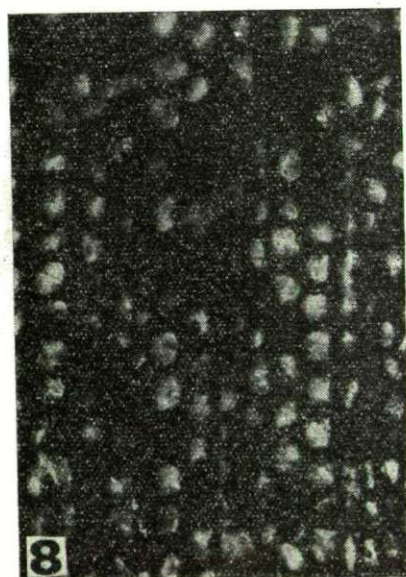
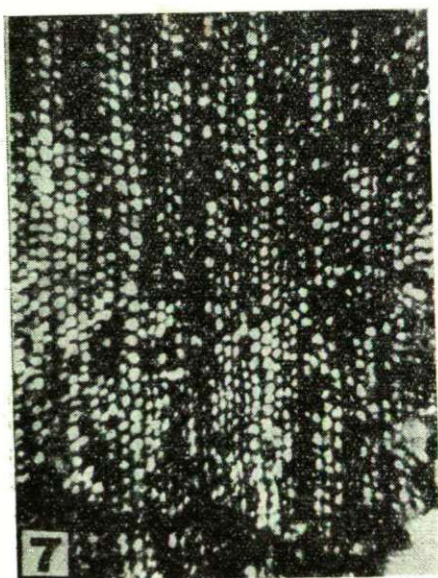
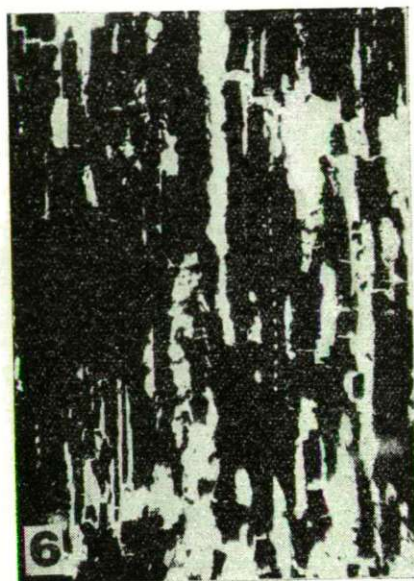
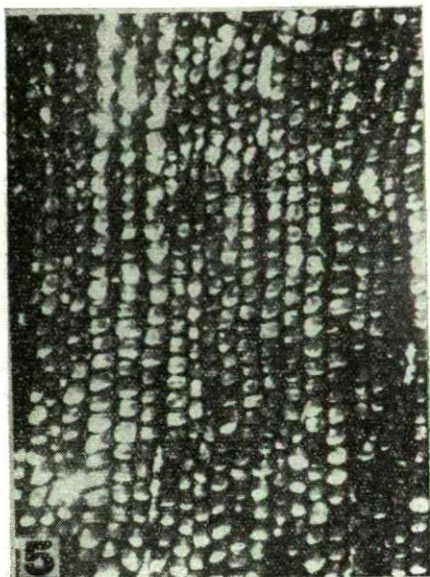


**Tangentialschliff:** (Tafel I, Bild 2). Die Markstrahlen sind verhältnismässig hoch, sie können in 10—15, oder gar in 25 Etagen angeordnet sein. Sie sind stets einschichtig. Die Querschnitte haben rundliche oder etwas gestreckte stehende Ellipsenform. Die Höhe der Markstrahlzellen beträgt 16—18  $\mu$  und ihre Breite 8—10  $\mu$ .

**Radialschliff:** Die Markstrahlhöhe ist an Tafel I, Bild 4 veranschaulicht. In der Radialwand der Längstracheiden liegen die Hoftüpfel einreihig und verstreut, einander mit ihren Rändern oder aber mit ihren Seiten berührend, wenn nämlich die Berührungslinie wagerecht verläuft, während andererseits die Höfe miteinander durch Schräglinien in Verbindung stehen (Tafel I, Bild 3). Diese schräg zusammengedrückte Struktur der Höfe ist eher für *Podocarpaceen* als für *Araucariaceen* charakteristisch. Da deutliche Jahrringe im Holz fehlen, ein Längsparenchym aber vorhanden ist, auch die Markstrahlen relativ hoch sind, ferner die Hoftüpfel an den Radialwänden verstreut liegen oder etwas zusammengedrückt sind, die Ellipsen etwas schräggestellt und selbst Harzgänge nicht vorhanden sind, kann auf Grund der erwähnten Eigenschaften der Baum schon weder in die Familie der *Araucariaceen* oder *Taxaceen*, noch aber in die der *Taxodiaceen*, *Pinaceen* oder *Cupressaceen* oder *Taxaceen*, noch aber in die der *Podocarpaceen* gehören, weshalb wir diesen Pflanzenrest eher für *Podocarpoxyton* halten können. (1) Die Frage aber, welcher ausgestorbener oder auch heute noch lebenden *Podocarpus*-Art er am ehesten zu vergleichen wäre, kann in Ermangelung von Vergleichsmaterial und insbesondere ohne Kenntnis der Kreuzungsfelder nicht befriedigend beantwortet werden. Im Kreuzungsfelde konnte wegen der hochgradigen Desorganisierung keinerlei deutliche Tüpfelung wahrgenommen werden. Der Pflanzenrest Nr. 1 stammt also aller Wahrscheinlichkeit nach von irgendeiner *Podocarpoxyton*-Art.

**Fossilie Nr. 2** stammt ebenfalls vom Kalvarienhügel aus den unmittelbar oberhalb des Titon abgelagerten Kalksandsteinmassen. Auch hiervon konnte nur ein ganz winziges Stückchen untersucht werden. Es war sehr schlecht erhalten, sodass ein Radialschliff garnicht angefertigt werden konnte. Der Querschliff jedoch verriet, dass auch dieses irgendeiner Koniferen-Art entstammte, und zwar einer solchen mit wahrnehmbaren Jahrringgrenzen, aber ohne Harzgänge. Dieser Pflanzenrest weicht hinsichtlich seines Querschliffes auch schon auf Grund des Ausmasses seiner Tracheiden deutlich von der ersteren Fossilie ab und ist so mit dieser nicht zu identifizieren. Es unterscheidet sich von demselben aber auch in der Struktur des Tangentialschliffes (Bild 6), weil seine Markstrahlen etwas niedriger sind und seine Markstrahlzellen eher kurze Ellipsen darstellen. Nähere Einzelheiten über den Baum festzustellen war nicht möglich. Da der Tracheidenquerschnitt eher eckig als abgerundet ist und deutliche Jahrringgrenzen und Harzgänge fehlen, entspricht der versteinerte Holzrest eher den allgemeinen Eigenschaften der *Podocarpaceen* als der Holzstruktur der *Taxodiaceen*, *Taxaceen*, *Araucariaceen*, *Cupressaceen* und *Pinaceen*, so dass auch dieser Baum in erster Linie als *Podocarpoxyton* aufzufassen ist, allerdings mit der Bemerkung, dass eine genaue Bestimmung gerade in Ermangelung der Markstrahlenstruktur nicht vorgenommen werden konnte. Dennoch dürfte es sich auch hier höchstwahrscheinlich um irgendeine *Podocarpoxyton*-Art handeln (2, 3).





Tafel II, Bild 5—6: *Podocarpoxylon*?

Bild. Nr. 5. Eine auffallende Jahrringgrenze ist nicht vorhanden, die Tracheidenquerschnitte sind eher eckig.

„ „ 6. Tangentialschliff (Vergr. 100 x), 12—14 Zellen hoher Markstrahl (rechts).

Bild 7—8: *Araucarioxylon*?

„ „ 7. Querschnitt (Vergr. 30 x). Die Tracheidenquerschnitte sind eher abgerundet oder etwas eckig. Eine Jahrringgrenze besteht nicht.

„ „ 8. Querschnitt (Vergr. 100 x).



*Fossilie* Nr. 3. Die Bilder Nr. 7 und 8 an *Tafel II* liessen gleich an irgendeine *Araucaria*-Art denken (4, 5). Die Tracheidenquerschnitte sind im allgemeinen abgerundet und erscheinen nur stellenweise kaum merklich eckig. Von Jahrringen ist keine Spur; das Holz hat ganz homogene Struktur. In einzelnen Tracheiden sind dunkelfarbige Harzreste zu beobachten, während an anderen Stellen auch die tracheidalen Zwischenräume von einer dunkeln Harzmasse ausgefüllt sind, woraus möglicherweise auch auf das Vorhandensein eines Längsparenchyms geschlossen werden kann.

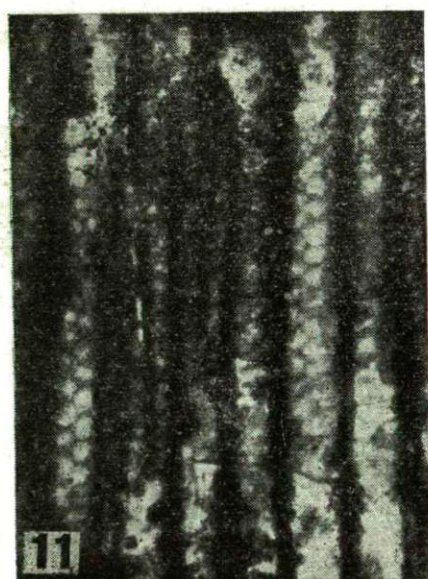
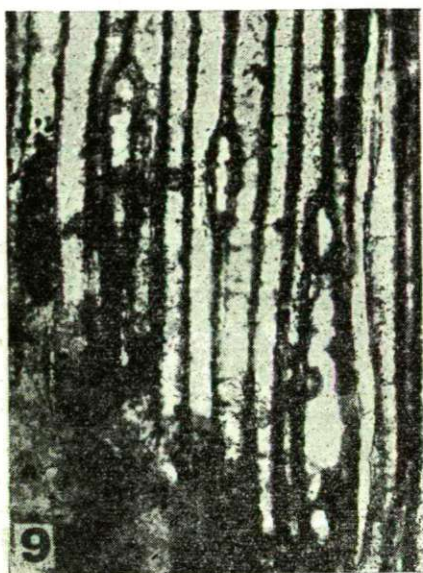
Der Tangentialschliff (*Bild 9*) lässt die Struktur der Markstrahlen deutlich erkennen. Sie haben eine Höhe von 1—8 (10) Zellen und einen fassartigen Querschnitt, also deutlichen *Araucarien*-Charakter. Neben manchen Längstracheiden oder Markstrahlen sind dünnwandige, septierte Längszellen zu beobachten, die aller Wahrscheinlichkeit nach Parenchymzellen darstellen; doch ist es auch nicht ausgeschlossen, dass diese Querwände den in *Araucarien* ziemlich häufigen Harzplättchen entsprechen. Dass in diesem Holz höchstwahrscheinlich Längsparenchymzellen vorhanden waren bzw. gewesen sein dürften, geht aus *Bild 10* in *Tafel III* hervor, wo in der Mitte des Bildes die Querwand einer Längsparenchymzelle sichtbar wird. Derartige Längswände sind an dem Schliff in grösserer Zahl zu beobachten, woraus in der Tat auf das Vorhandensein eines Längsparenchyms geschlossen werden darf.

Die Zugehörigkeit des Holzes wurde durch die Tüpfelung der Tracheiden im Radialschliff entschieden. In der Wand der Längstracheiden ist stellenweise eine araucaroide Tüpfelung ganz eindeutig zu erkennen. Diese Struktur wird auch durch die *Bilder 11* und *12* an *Tafel III*, wo in der Wand der Tracheiden die wabenartige Anordnung der Hoftüpfel sichtbar ist, deutlich bewiesen. Im Falle der *Fossilie* Nr. 3 handelt es sich also zweifellos um irgendeine *Araucarioxylon*-Art. Eine nähere Bestimmung war unmöglich, weil im Radialschliff die Kreuzungsfelder so weitgehend desorganisiert waren, dass keinerlei feinere Struktur darin wahrzunehmen war.

*Fossilie* Nr. 4. (*Bild 13—17*). Mehr Kopfzerbrechen verursachte die Untersuchung der *Fossilie* Nr. 4, die gleichfalls vom Kalvarienhügel, und zwar aus der unmittelbaren Umgebung des jüdischen Friedhofes stammt. Aus den im Gestein eingebetteten Holzstückchen konnten nur mit grösster Mühe Quer- und Tangentialschliffe angefertigt werden, für Radialschliffe reichte das Material schon nicht mehr aus. Aber sowohl die Quer-, als auch die Tangentialschliffe zeigen deutlich, dass wir es auch hier mit einer Konifere zu tun haben und dieser Baum hinsichtlich seiner Struktur völlig von den vorherigen und den später zu erörternden Proben abweicht.

Der Querschliff lässt eine entschiedene Jahrringgrenze erkennen (*Bild 13*). An der Jahrringgrenze reihen sich 3—4—5-schichtige, sehr dickwandige und äusserst englumige Tracheiden aneinander, die ganz plötzlich von dünnwandigen abgelöst werden. Auf die dünnwandigen Tracheidenlagen folgen wiederholt ganz dickwandige Tracheidenzonen. Die Markstrahlen verlaufen infolge der hochgradigen Zusammengepresstheit nicht radial, verbreitern sich aber — zumindest an dem untersuchten Teil — auch nicht zu Doppelreihen. Diese Querschliffstruktur entspricht aber weder den *Araucariaceen* oder *Podocarpaceen*, noch den *Taxales* oder *Cupressaceen*, sondern höchstens den *Taxodiaceen* und *Pinaceen*, da mit so aussergewöhnlich dickwandigen Tra-





Tafel III, Bild 9—12 *Araucarioxylon*?

- Bild. Nr. 9. Tangentialschliff (Vergr. 100 x). 3—10 Zellen hoher Markstrahl. Querschnitte der Markstrahlzellen fassartig.  
 „ „ 10. Radialschliff (Vergr. 100 x). Markstrahlstruktur.  
 „ „ 11. Radialschliff (Vergr. 250 x). Die Hoftüpfel der Tracheiden-Radialwände haben araucarioide Anordnung.  
 „ „ 12. (Vergr. 450 x). Araucarioide Struktur, stärker vergrößert.



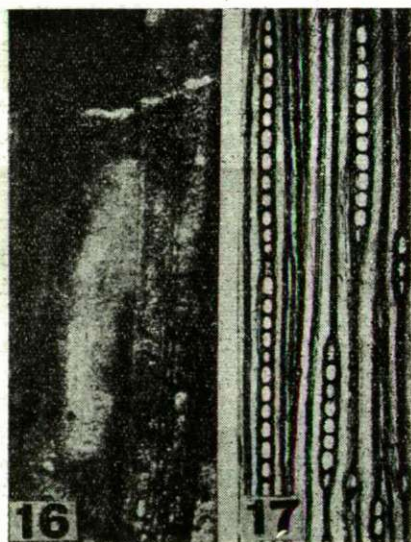
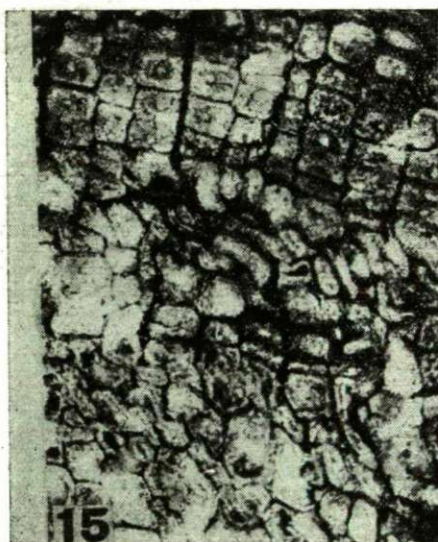
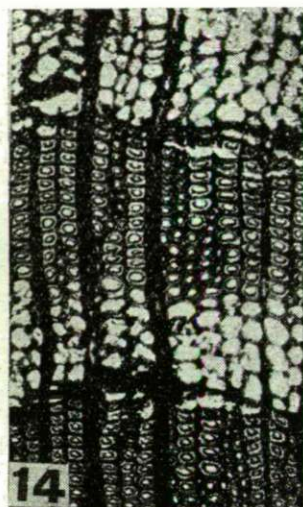
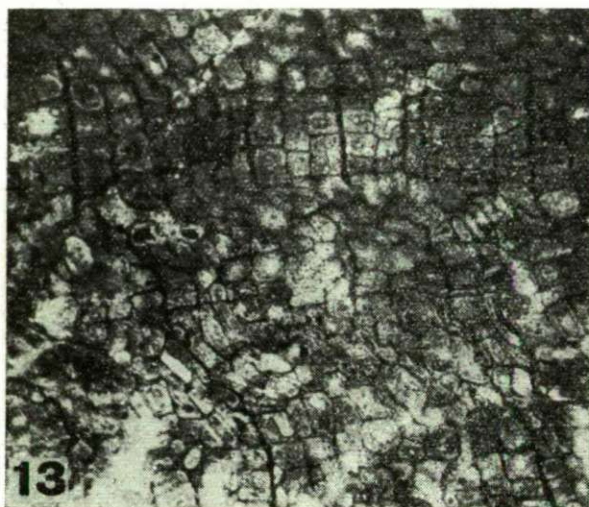
tracheidenreihen abgeschlossene Jahrringgrenzen ausschliesslich in diesen beiden Familien vorkommen. Da im Querschnittsbild keine Spur von Harzgängen zu entdecken war, können von den Pinaceen *Pinus*, *Larix* und *Pseudotsuga* schon nicht in Frage kommen. Die eine charakteristischste Eigenschaft des Querschliffbildes ist also, dass die ganz dickwandigen Tracheidenzonen plötzlich von dünnwandigen Zonen abgelöst werden. Diese Eigenschaft ist unter den heute lebenden, Harzgänge entbehrenden Koniferen in ähnlicher Weise nur bei der *Keteleeria* und bis zu einem gewissen Grade bei den *Abies*-Arten anzutreffen (2).

An dem Tangentialschliff (Bild 16) ist infolge eines glücklichen Zufalles die Tangentialstruktur eines Markstrahles sichtbar. Auffallend ist die Einschichtigkeit und die relativ grosse Höhe (25—30 Zellen) der Markstrahlen. Die Markstrahlzellen haben die Form gestreckter, stehender Ellipsen, was bis zu einem gewissen Grade auch eine Folge der Zusammengedrückttheit sein kann. Derart hohe, einreihige Markstrahlen kommen unter den heute lebenden Koniferen ausschliesslich bei *Taxodium* und einigen *Podocarpus*-Arten und unter den Pinaceen bei den *Abies* und *Keteleerien* vor. Nachdem Radialschliffe aus dem in Rede stehenden Rest nicht hergestellt werden konnten, musste die Bestimmung allein auf Grund des Quer- und Tangentialschliffes vorgenommen werden. Auch für die *Taxodiaceen* sind auffallende Jahrringgrenzen und dickwandige Spätzonen kennzeichnend. Ähnlicherweise können in *Taxodien* auch sehr hohe, eine Zelle breite Markstrahlen vorkommen. Wie aber den Aufnahmen Nr. 14—17, bzw. den Querschnitten und Tangentialschnitten der *Keteleeria davidiana* (rechts) zu entnehmen ist, steht unsere Fossilie doch eher der Struktur der *Keteleeria davidiana* als irgendeiner *Abies* oder *Taxodium*-Art nahe. In der *Keteleeria davidiana* — wenigstens in dem von mir untersuchten Exemplar — folgen die dickwandigen Tracheidenzonen ebenso plötzlich auf die dünnwandigen Frühholzonen wie in dieser Versteinerung (Bild 14). Auf Grund dieser grösseren Ähnlichkeit wäre demnach dieses Holz eher als ein *Keteleeria*-, als ein *Abies*- oder *Taxodium*rest anzusehen, wobei aber bemerkt werden muss, dass diese Annahme nicht vollkommen sicher ist, jedoch viel Wahrscheinlichkeit hat. Es könnte ferner auch an irgendeine *Podocarpus*- oder *Cupressaceen*-Art gedacht werden, doch findet sich unter den heute lebenden *Cupressaceen* keine einzige Form, die neben der ähnlichen Querschnittstruktur so hohe Markstrahlen aufwies.

Entschiedene und auffallende Jahrringgrenzen besitzen auch einzelne *Podocarpus*-Arten, die ganz bis hinauf nach Japan reichen. Somit stammt also der dritte Holzrest aller Wahrscheinlichkeit nach aus irgendeiner *Keteleeria*-Art, wenngleich auch der Gedanke an irgendwelche *Abies*-, *Podocarpaceen*- oder *Taxodium*-Art nicht von der Hand zu weisen ist.

Die Untersuchung der Fossilie Nr. 5 gestaltete sich wohl am schwierigsten (Bild 18—21 an Tafel V). Hier gelang es nur, kleine Stückchen von 4—5 mm Grösse herauszupräparieren und zu Schliffen aufzuarbeiten. Die Untersuchung war nicht nur darum umständlich, weil der Pflanzenrest stark zusammengepresst war, sondern auch, weil die kleinen Materialstückchen die Anfertigung von zur Untersuchung geeigneten Schliffen nicht recht gestatteten. Das Querschliffbild verrät — trotz der starken Zusammengedrückttheit der Tracheiden — eine gleichmässige Struktur. Es finden sich weder Harz-





Tafel IV, Bild 13—17: *Keteleeria*?

Bild. Nr. 13. Querschliff (Vergr. 150 x). An der Jahrringgrenze Zusammentreffen von dünnwandigen und dickwandigen Tracheiden.

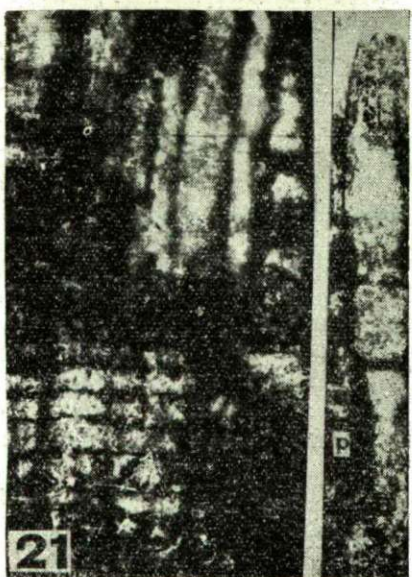
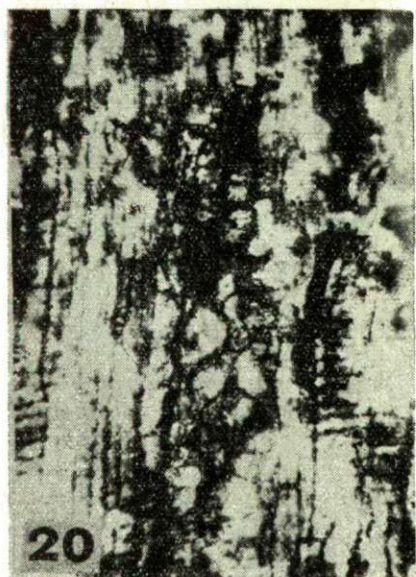
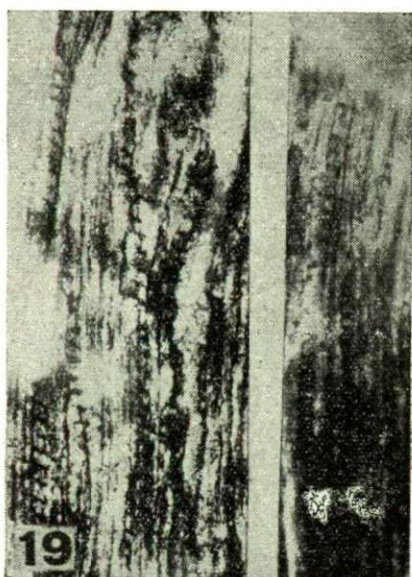
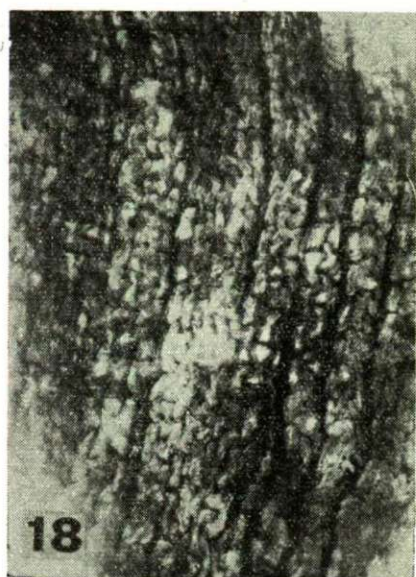
Bild. Nr. 14. Querschnittbild einer lebenden *Keteleeria davidiana* (Vergr. 100 x).

„ „ 15. Teilausschnitt von Bild 13 (Vergr. 250 x).

„ „ 16. Tagentialschliff (Vergr. 100 x). 25 Zellenreihen hoher, einschichtiger Markstrahl aus der Versteinerung.

„ „ 17. Markstrahlstruktur der lebenden *Keteleeria davidiana* (Vergr. 100 x). Zellen hoher Markstrahl.





Tafel V, Bild 18—21: *Podocarpoxylon?*

Bild. Nr. 18. Querschliffstruktur ohne auffallende Jahrringgrenze (Vergr. 100 x).

„ „ 19. Tangentialschliff, 27 Zellen hoher, einschichtiger Markstrahl (Vergr. 100 x).

„ „ 20. Radialschliff (Vergr. 100 x). Harztasche oder Wundparenchym? Rechts unten im Bilde Längsparenchymzellen.

„ „ 21. Radialschliff (Vergr. 300 x). Rechts im Bilde alleinstehende Parenchymzelle (p) mit dünner glatter Horizontalwand.

gänge, noch auffallendere Jahrringgrenzen, d. h. wenigstens in den untersuchten Schliffen waren solche nicht zu entdecken (*Bild 18*).

Ein kleiner Teil des Tangentialschliffes liess aber feststellen, dass die Markstrahlen eine Höhe von 6—8, ja sogar von 20 Zellen erreichen können (*S. Bild 19*, rechts). Die Markstrahlen sind stets einreihig, ihre Querschnitte zeigen niedrige oder etwas verlängerte Ellipsen, wie auch aus *Bild 19* (rechts) hervorgeht.

Die Höhe der Markstrahlen war an den Radialschliffen besser zu studieren (*Bild 21* an *Tafel V*). Die Markstrahlezzellen sind verhältnismässig niedrig, sie haben eine Höhe von 16—18  $\mu$ .

Die Radialschliffe lassen auch die Anwesenheit eines Längsparenchyms einwandfrei erkennen. Die Horizontalwände der Parenchymzellen sind, wie an *Bild 21* an *Tafel V* (rechts) ersichtlich, vollkommen glatt.

Die Parenchymzellen sind in diesem Holzstückchen verhältnismässig häufig, ihre Lumina sind denen der Tracheiden total entsprechend oder können diese auch an Weite übertreffen (*S. Bild 21*, rechts, markierter Teil). *Bild 20* an *Tafel V* lässt dank eines glücklichen Zufalles eine längsgerichtete Harztasche erkennen. Hier liegt aller Wahrscheinlichkeit nach eine Harztasche und nicht ein Harzgang vor, um so mehr, als längsgerichtete Harzgänge nur in Hölzern mit ausgesprochenen Jahrringgrenzen (*Pseudotsuga*, *Larix*, *Pinus*, *Picea*, (*Cedrus*) zu beobachten sind, während Harztaschen auch in Bäumen ohne auffallende Jahrringgrenze vorkommen können. Da in dieser Holzprobe weder entschiedene Jahrringe, noch ausgesprochene Harzgänge nachweisbar waren, kann der Baum weder den *Pinaceen*, noch den *Taxodiaceen* angehören. Er kann aber auch kein Mitglied der *Araucariaceen*, *Taxaceen* und *Cephalotaxaceen*, sondern höchstens den *Cupressaceen* oder *Podocarpaceen* verwandt sein. In Anbetracht des häufigen Längsparenchyms mit seinen eher glatten als knotigen Horizontalwänden dürfte der Baum dennoch höchstwahrscheinlich in die Familie der *Podocarpaceen* gehören. Diese Annahme wird unterstützt durch den Umstand, dass in den Kreuzungsfeldern des einen Radialschliffes anscheinend immer nur eine einzige, ziemlich grosse Tüpfelung mit etwas senkrechter Öffnung vorkommt, was eher dem *Podocarpaceen*-, als dem *Cupressaceen*-Charakter entspricht. Hier muss aber gleich betont werden, dass diese Annahme noch mehrerer beweiskräftiger Daten bedürfte, die jedoch nicht erbracht werden konnten, weil entsprechende Schliffe, die derartige Feststellungen erlangt hätten, nicht angefertigt werden konnten. Aus diesem Grunde muss diese Fossile — ohne jegliche nähere Bestimmung — mit grosser Wahrscheinlichkeit für irgendeine *Podocarpoxyton*-Art gehalten werden (6).

### Zusammenfassung

Will man sich auf Grund der untersuchten Fossilien ein Gesamtbild über das von dem Kalvarienhügel bei Tata gesammelte Material, machen, so kann zweifellos festgestellt werden, dass es sich hier ausnahmslos um Koniferen handelt, die gegenwärtig in Europa ausgestorben sind.

Unter den untersuchten Hölzern fand sich eine *Araucarioxyton*-, drei *Podocarpoxyton*- und wahrscheinlich ein *Keteleeria*-Exemplar. Da diese Fos-



silien einstmals auf einem kleinen Gebiete in der Umgebung von Tata gemeinsam miteinander lebten, erhebt sich — trotz ihrer abweichenden Struktur — der Gedanke, ob es sich hier nicht um autochthone Fossilien handelt und wenn ja, ob es auf der Erde gegenwärtig Orte gibt, wo die nächsten Verwandten dieser Fossilien auch heute nebeneinander vorkommen. Unter ihnen sind die *Araucarien* charakteristische Gewächse der südlichen Halbkugel und der Inselwelt des südöstlichen Asiens, obwohl einige von ihnen auch in Australien und Südamerika, aber vorwiegend auf der südlichen Halbkugel, leben. Die den *Podocarpoxylon* entsprechenden *Podocarpus*-Arten dagegen leben nicht nur auf der südlichen, sondern auch auf der nördlichen Halbkugel und zwar in erster Linie an den westlichen, d. h. den asiatischen Küstenstrichen des Stillen Ozeans oder benachbarten Gegenden. Einige von ihnen dringen ganz bis nach Japan vor. Die der einen Fossilie am meisten ähnelnde *Keteleeria davidiana* ist ebenfalls in Südostasien beheimatet bzw. die heute lebenden Vertreter aller drei Familien sind in Südostasien auch heute gemeinsam anzutreffen und zwar in Gegenden, deren Klima als ozeanisch anzusprechen ist. Allein die *Keteleeria* zieht sich in die höher gelegenen Gebirge Südostasiens zurück, was auf wechselnde Temperaturverhältnisse schließen lässt.

Alles in allem dürften die aus der Umgebung von Tata zutagegeforderten Reste Bäumen entstammen, die einstmals in Gegenden gelebt haben, deren klimatische Verhältnisse den heute in der Inselwelt Südostasiens herrschenden gleichkamen. Wahrscheinlich hat auch in Ungarn, in dem Gebiete um Tata zur oberen Kreidezeit ein ähnliches Klima geherrscht.

Eine wesentliche Stütze würde diese Annahme erhalten, wenn es gelingen sollte, aus dem erwähnten Gebiet noch weitere, zur Untersuchung geeignete Pflanzenreste zutage zu fördern.

### Schrifttum

- [1] Greguss, P.: Földtani Közl. 79, 394—406 (1949).
- [2] „ Xylotomische Bestimmung der heute lebenden Gymnospermen. Budapest, (1955).
- [3] Kräusel, R.: Paleontographica. 89, 81—203 (1949).
- [4] Schönfeld, E.: Paleontographica. 99, 1—83 (1955).
- [5] Tuzson, J.: A balatoni fossilis fák monográfiája. Budapest, (1906).
- [6] Zalewska, Z.: Acta Geologica Polonica. 3, 481—543 (1953).



## BRAUNKOHLUNTERSUCHUNGEN AUS DEM KOHLENREVIER VON BORSOD. II

(Fortsetzung)

Von

G. J. MAÁ CZ und P. SIMONCSICS

Botanisches Institut der Universität Szeged, Ungarn  
(Eingegangen am 30. August 1956)

### Einleitung

In einer vorhergehenden Mitteilung (16) wurde über das Vorkommen von *Taxodioxylon gypsaceum* (Göpp.) Kräusel im Bergwerk von *Pereces* (*Pereces-bánya*, Pálincás-Stollen, Pálincás-Betrieb in 90 m Tiefe) berichtet. Die vorliegende Mitteilung handelt ebenfalls von der mikroskopischen Untersuchung der Braunkohle des Bergwerkes von *Pereces*. Die untersuchte Kohlenprobe stammt von der nördlichen Seite des *Csanyiki*-Stollen des *Baross*-Schachtes aus einer Tiefe von 120 m. Das Kohlenflöz wurde den unteren miozänen Schichten (*Burdigalien*) zugerechnet (2). Die Hartbraunkohlenprobe enthält wenige streifenartig gelagerte glänzende Schichten. Xylitanfeile waren nicht zu erkennen, so dass die Untersuchungen auf den Nachweis von Mikrofossilien beschränkt wurden.

### Methodik

Die Untersuchungen wurden mittels dem von STACH (17) mitgeteilten SCHULTZE'schen Mazervationsverfahrens folgendermassen durchgeführt:

Nach der Zerkleinerung der Probe wurden von dem lufttrockenen Material 5 g abgewogen und dann unter stetigem Rühren 50 ccm eines zu 20 Teilen aus Salpetersäure mit einem spezifischen Gewicht von 1,16 und zu 3 Teilen aus kristallinem Kaliumchlorat bestehenden Gemisches hinzugefügt. Das Untersuchungsmaterial wurde nach 6-stündiger Oxydation in der Kälte mit destilliertem Wasser verdünnt und zwecks weiterer langsamer Oxydation 24 Stunden stehen gelassen. Nach beendeter Mazeration hatten die Kohlenstückchen braune Farbe und zerfielen auf leichte Berührung mit einem Glasstabe. Nach dem Abgiessen der Säurelösung wurde der Rest eine Stunde lang in 1  $\pi$  KOH gehalten und nach dem Waschen mittels Zentrifugierens in 15 ccm erwärmter Glycerin-Gelatine suspendiert. Nun wurde 1 Tropfen dieser Suspension auf einen Objektträger gebracht, mit einem Deckgläschen noch warm zugedeckt. Es wurden etwa 20 Präparate mikroskopisch untersucht und cca 1000 Sporomorphen determiniert. Somit beträgt der auf der Tabelle angegebene Sporomorphen-Prozentsatz 1/10 der absoluten Sporomorphenzahl.

### Beschreibung der Sporomorphen

**Mycophyten.** 24% der gesamten Sporomorphen machen Pilzreste aus. STACH (17) hält die Pilzfülle der ungarischen harten Braunkohle für ein besonderes Charakteristikum. Auch VADÁ SZ (20) und SZÁDECZKY-KARDOSS (18) teilen von STACH angefertigte Aufnahmen von Anschliffen mit, die den Reichtum der Pilzreste der ungarischen Braunkohle aus dem Ungarischen Tertiär veranschaulichen. Nach STACH (17) weist dieser Pilzreichtum der Braunkohle auf eine starke Zersetzungstätigkeit hin, die wiederum austrocknende Moore voraussetzt. Der grösste Teil der Kohlenproben enthält Pilzreste aus der Verwandtschaft der *Ascomyceten*. Das Sclerotium auf Bild 2 zeigt eine ähnliche Struktur wie das STRAUSSsche Scelerotium (cf. *Microthyrium*-Spor.) (15), welches von F. THIERGART (19) mitgeteilt wurde. Das mehrkammrige Sclerotium auf Fig. 3 und 4 gehört in den Formenkreis des *Sclerotites brandonianus* Stach. Fig. 5 stellt wahrscheinlich Conidiosporen dar, während Fig. 6—10 die auch in der Arbeit von TSCHIGURJAJEWA (7) erwähnten, den *Ascomyceten* angehörenden Sporen darstellen. Sehr häufig enthalten die Präparate mehrkammrige Sporen und auch davon stammende vereinzelte Sporen. Bei den häufig vorkommenden Hyphen handelt es sich wahrscheinlich ebenfalls um *Ascomyceten*reste. Von den *Basidiomyceten* finden sich sporadisch die Sporen der *Tilletiaceae*-Familie am nächsten stehenden Sporenhaufen (Fig. 1), welche lockere, leicht zerfallende Häufchen bilden.

**Pteridophyten.** In der prozentuellen Zusammensetzung der Sporomorphen sind *Pteridophyten* mit 15% vertreten. Beachtenswert ist die grosse Zahl der in die *Osmundaceae*-Familie gehörenden Sporomorphen. Unter den *Pteridophyten*-Sporomorphen sind die dem *Osmundaceae*-Typ angehörigen Formen (*Osmunda sporites primarius* Wolf) am stärksten (92%) vertreten. Als charakteristische Gebilde erscheinen in den Präparaten die zerknitterten und zu Häufchen verklebten, wahrscheinlich unreifen *Osmunda*-Sporen (Fig. 12 und 13), während die die Skulptur der heutigen *Lycopodien* (10) aufweisenden Sporen nur 2% ausmachen (Fig. 11). Desgleichen nehmen im Sporenbild auch innerhalb der *Pteridophyten* die zu den *Polypodiaceen* gehörenden Reste von *Polypodiaceae*-spor. *favus* R. Pot. (14) nur in geringer Menge teil (5%). Ebenfalls den *Pteridophyten* dürfte die auf Fig. 15 dargestellte Sporomorphe (*Macrospora* ?) angehören.

**Gymnospermen.** Ihre Gesamtbeteiligung beträgt nur 7%. Der in den Formenkreis der *Sequoioideites polyformosus* Thiergart, vermutlich den *Taxodiaceen* zuzuordnende Pollentyp konnte in 45% nachgewiesen werden (Fig. 24). Noch stärker vertreten sind die Pollen vom *Pinus silvestris*-Typ (50%, Fig. 16—20, 23) (9). *Pinus haploxyton*-Pollen die mit den *Pinus silvestris* gemeinsam vorzukommen pflegen (12), konnten nicht mit Sicherheit nachgewiesen werden. Nur in einem einzigen Falle kamen Pollen zum Vorschein (Fig. 20), welche teilweise dem *P. haploxyton*-Typ entsprachen (einander naheliegende Luftsäcke), der runde Pollenkörper aber ist eher für *Pinus silvestris* charakteristisch. Pollen vom cf. *Picea*-Typ sind lediglich in 2% vertreten (Fig. 21) und Pollen vom *Keteleeria*-Typ ausschliesslich mit 3% am Pollenspektrum, der *Gymnospermen* beteiligt (Fig. 22). Dass sie tatsächlich zu den *Keteleerien* gehören ist nicht sicher (13), aber wahrscheinlich gemacht durch den Umstand, dass

GREGUSS (11) aus einem ähnlichen Zeitalter ebenfalls *Keteleerien* aus einem versteinerten Baumstamm von *Ipolytarnóc* nachweisen konnte.

**Angiospermen.** 49% der gesamten Sporomorphen machen die von *Angiospermen* (1, 8) stammenden Pollenreste aus. Im grössten Prozentsatz (33%) sind *Alnus*-Pollen grossen Formenreichtums und verschiedener Reifegrade vertreten (Fig. 30—34). Häufig sind die aus *Alnus*-Pollen bestehenden unreifen Pollenhäufen und ebenfalls reichlich finden sich Graspollen (5), von denen hier zwei Typen (Typ A, 9%, Fig. 47 und Typ B, 25%, Fig. 48—49) dargestellt seien. *Quercoides* Pollen (Abb. 28—29, und 51—53) sind im Verhältnis zur Pollenproduktion mit relativ niedrigem Prozentsatz (7%), aber in grosser Formenfülle vertreten, was der grossen Zahl der in den Tropen und Subtropen lebenden Eichenarten entspricht. Die quercoiden Formen entsprechen am ehesten den *Quercoidites microhenrici* R. Pot. Als *Quercoidites henrici* dürften die in Fig. 25 und 55 angeführten *Varia* in Frage kommen. Mit ebenfalls nicht hohem Prozentsatz (6%) erscheinen die wahrscheinlich den *Myricaceae* angehörenden Pollen (Fig. 39 und 40). Dieser Pollentyp entspricht der *Pollenites megagraniifer* R. Pot, die THOMSON als »wahrscheinlich zu den *Myricaceen* gehörig« erwähnt (bei HUNGER, 12). Die offenbar zu den *Juglandaceen* gehörenden *Carya-pollenites simplex* R. Pot. (Fig. 35) kommen in unseren Kohlenproben in 5,5% vor. *Nyssa*-Typen veranschaulichen Fig. 37 und 38; diese machen 5% der *Angiospermen* aus. Die an Fig. 41—43 dargestellten Pollen können höchstwahrscheinlich als dem *Salix*-Genus angehörig betrachtet werden; sie machen 4% der *Angiospermen* aus. Die an Fig. 26—27 dargestellten Pollen entsprechenden den *Pollenites cingulum* R. Pot., welcher künstlicher Name mit dem *Castanopsis*-Genus in Beziehung gebracht werden kann; sie kommen nur in 3% vor. Tetraden vom *Ericaceen*-Typ finden sich in der Kohlenprobe zu 1,5%. Die vorhandenen Formen stehen dem Formenkreis der *Ericaceae*poll. *ericius* R. Pot. am nächsten (Fig. 44—45). In weniger als 1% sind lediglich Pollen vom *Tilia*-Typ anwesend (Fig. 36).

### Varia

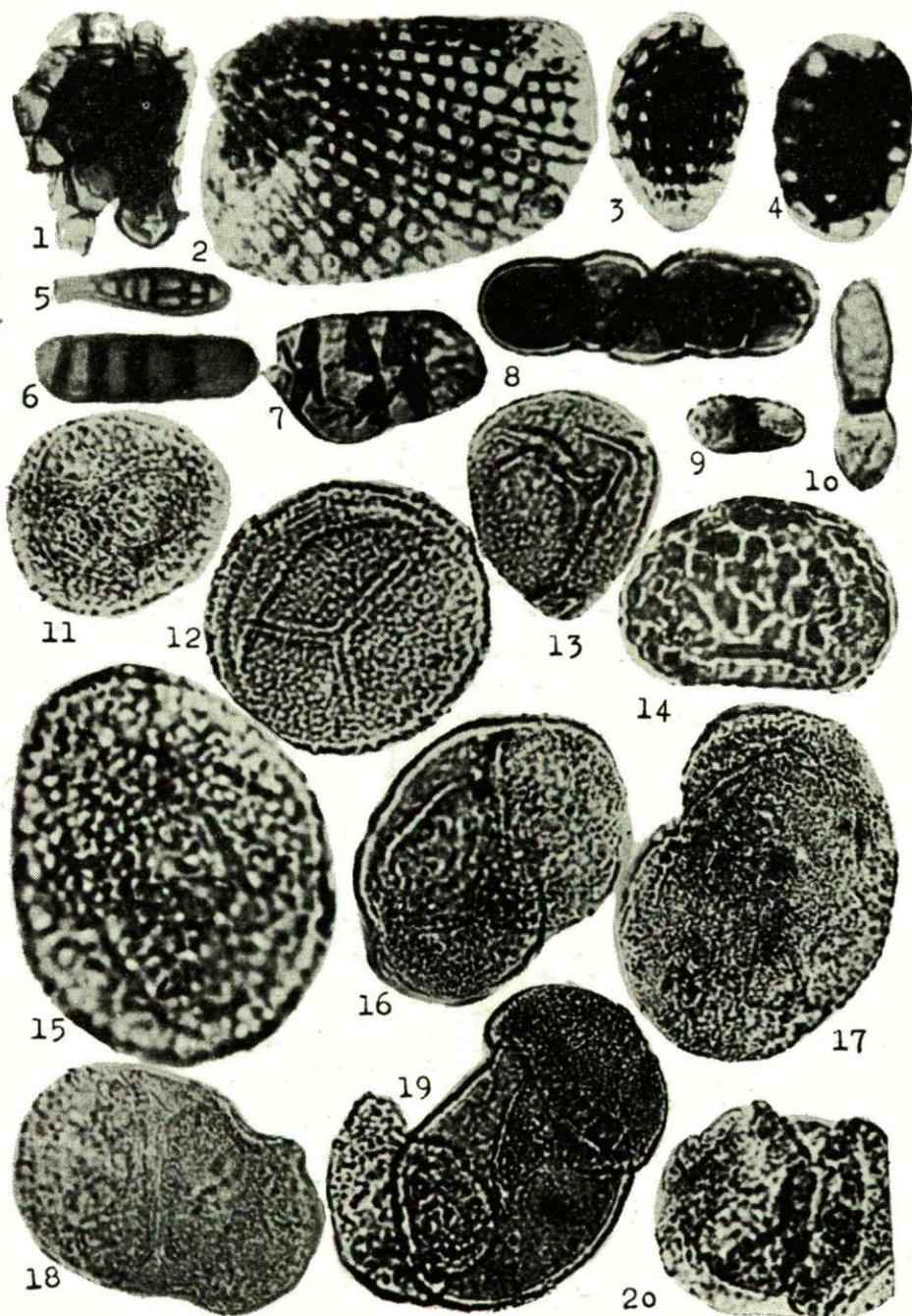
Unbekannte Pollen oder solche mit unbestimmter Zugehörigkeit wurden in 5% festgestellt (Fig. 25, 46, 54, 55). Als interessantes Moment sei erwähnt, dass die an Fig. 25 dargestellten Sporomorphen auch in Gestalt und Grösse den bei COOKSON (6) ebenfalls als von unsicherer Zugehörigkeit angeführten Pollen vollkommen analog erscheinen, welche COOKSON mit der *Cycadales*- und *Ginkgoales*-Ordnung in Zusammenhang bringt. Ferner wird man für wahrscheinlich halten können, dass auch die an Fig. 50 angeführten *Monocolpatus*-Pollen der *Ginkgoales*-Ordnung angehören. Um Pollen einkeimblättriger Pflanzen dürfte es sich in Fig 56 und eventuell bei den *Nymphaeaceen* handeln. An *Palmen*-Pollen erinnern die Pollen von Fig. 54, während die von Fig. 55 am ehesten den *Rhooidites pseudocingulum* R. Pot. ähnlich sehen.

### Zusammenfassung

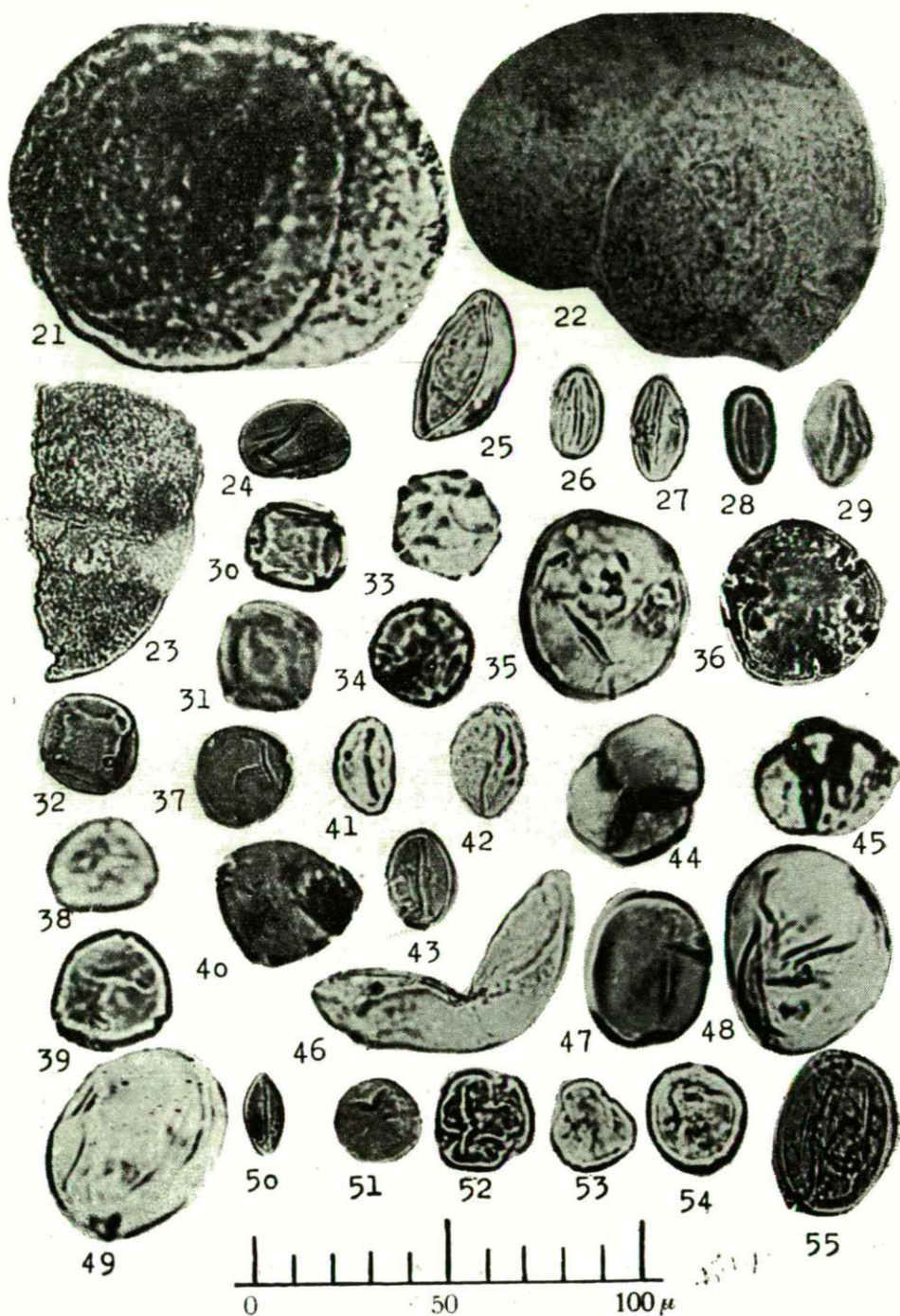
Es wäre verfrüht, aus den Analyseergebnissen weitgehende Schlüsse auf die Zusammensetzung der Braunkohlenflora bzw. das Klima des Ungarischen Miozäns ziehen zu wollen, besonders, wenn von pollenanalytischen Gesichtspunkten

Tabelle

Abbildung Nr.	Name des Phylums	o/o	Sporomorphentypen	o/o inner halb des Phylums	o/o Spo- romor- phen
1	Mycophyten	24	cf. Tilletiaceae-spor.		
2			cf. Microthyrium-spor.		
3—4			cf. Sclerotiles brandonianus Stach		
5			Conidium		24
6—10			Ascospora		
11	Pteridophyten	15	Lycopodium-spor.	2	sporadisch
12—13			Osmunda-spor. primarius Wolf	92	14
14			Polypodiaceae-spor. favus R. Pot.	5	1
15			? Makrosporen	1	sporadisch
16—20, 23	Gymnospermen	7	Pinus silvestris-Typ	50	4
21			cf. Picea-poll.	2	sporadisch
22			Keteleeria-poll.	3	"
24			Sequoioidites polyformosus Thiergart	45	3
26—27	Angiospermen	49	Pollenites cingulum R. Pot.		
			cf. Castanopsis-poll.	3	1,5
28—29			Quercoid-Formen	7	3,5
51—53			Alnus-poll.	33	15
30—34			cf. Carya-poll. simplex R. pot.	5,5	3
35			cf. Tilia-poll.	1	0,5
36			Nyssoidites-poll.	5	2,5
37—38			cf. Salix-poll.	4	2
41—43			Ericaceae-poll. cf. ericius R. Pot.	1,5	1
44—45			Poll. megagranifer R. Pot. (cf. Myricaceae-poll.)	6	3
39—40	Varia	5	Graspollen	34	17
47—49					
25			?? Cycas oder Quercoidites henrici ?		2
46			?? Nymphaeaceae oder Graspollen		1
50			? Ginkgo-poll.		0,5
54			cf. Palmae-poll.		0,5
55			?? Rhoidites-poll. pseudocingulum R. Pot. oder Quercoidites henrici R. Pot		1









punkten nur Vergleiche mit ausländischem Material angestellt werden können. Es konnte keine Art nachgewiesen werden, welche aus dem Ungarischen Tertiär nicht bekannt gewesen wäre (2, 3, 4). Da die prozentuelle Verteilung der aus dem Ungarischen Tertiär stammenden Makrofossilien mangels entsprechender Angaben mit den erhaltenen Ergebnissen nicht verglichen werden konnten, kann man sich auf folgende Feststellungen beschränken:

1. Die untersuchte Kohlenprobe hat weitere Beweise für die grosse Pilzfülle der ungarischen Braunkohlen erbracht. Die Quantität der Pilze deutet — wie schon erwähnt wurde — auf ein im Austrocknen begriffenes Moor hin.

2. Farne sind im allgemeinen bezeichnend für ein ausgeglichenes, warmes und feuchtes Klima. Ihr hoher prozentueller Anteil lässt eine reiche *Pteridophyten*-Bodenvegetation vermuten. Ähnliche Klimaansprüche haben in der Regel auch die in Frage stehenden *Taxodiaceen* (fossile Formen von *Taxodium* bzw. *Sequoia*).

3. Sehr niedrig ist die prozentuelle Beteiligung der *Gymnospermen*-Pollen (7%). Obwohl im Ungarischen Tertiär die Vorherrschaft der *Taxodiaceen*-Familie anderen Nadelhölzern gegenüber nicht zu bezweifeln ist (3), werden sie wegen der geringen Widerstandskraft ihrer Pollen im Pollenspektrum gegenüber den *Abietaceen* in den Hintergrund gedrängt. Auch unter Berücksichtigung dieser Ausführungen kann angenommen werden, dass die Kohlenprobe aus einer Moorrandpartie stammte, wohin die in geringerer Zahl vertretenen, aber widerstandsfähigeren *Abietaceen*-Pollen vom Winde aus weiter entlegenen Gebieten getragen worden waren.

4. Auf Grund ihres prozentuellen Erscheinens dürften — ebenfalls in unmittelbarer Nähe des Moores — zusammen mit den *Taxodiaceen* die *Alnus*- und sogar auch die *Salix*-Exemplare bestanden haben, welche — als Insektenblütler — bedeutend weniger Pollen produzieren als die ersteren.

5. Ähnlich wie die *Pinus*- und *Piceen*-Arten sind wahrscheinlich auch die quercoiden Pollen von geringerem Prozentsatz aus entfernteren Gegenden in das Moor gelangt.

6. Auf Grund der untersuchten Kohlenproben kann die Genese des eingangs besprochenen Kohlenreviers folgendermassen umrissen werden: Feuchtes, gleichmässiges Klima, eintrocknendes Moor. An den feuchteren Gebieten *Myricaceen* gemeinsam mit *Taxodiaceen*, *Salix* und *Alnus*. Bodenvegetation vorwiegend *Osmunda*. In entlegeneren Gegenden: *Pinus*, *Picea*, evtl. *Sequoia*, *Keteleeria*, auf sauerem, nassen Boden *Ericaceen* und endlich am weitesten entfernt die Mitglieder der *Quercus*-, *Castanopsis*-, *Carya*-Arten und *Tiliaceen*-Familien.

### Schrifttum

- [1] Ambuster, L. & Jacobs, J.: Pollenformen und Honigherkunft Bestimmung. Berlin (1934—35).
- [2] Andreánszky, G.: Ősnővénytán. Akad. Kiadó, Budapest. (1954).
- [3] „ M. Á. Földtani Int. Évkönyve. 44, 88—108 (1955).
- [4] „ M. Á. Földtani Int. Évkönyve. 44, 7—14 (1955).
- [5] Bertsch, K.: Lehrbuch der Pollenanalyse. Stuttgart. (1942).
- [6] Cookson, I. C.: Austr. J. Bot. 1, 462—473 (1953).
- [7] Чугурева, А. А.: Ботан. матер. споровых раст. 9, 109—114 (1953).

- [8] Erdtman, G.: Pollen Morphology and Plant Taxonomy. Angiosperms. (1952).
- [9] „ An Introduction to Pollen Analysis. (1954).
- [10] Greguss P.: A közép-európai harasztok spórái. MTA. Mat. Term. Tud. Közl. 39, (1941).
- [11] „ Földtani Közl. 84, 91—110 (1954).
- [12] Hunger, R.: Freiburger Forschungshefte. Reihe C: 8, 1—38 (1953).
- [13] Kircheimer, F.: Planta 28, 1—19 (1938).
- [14] Krutsch, W.: Geologie, 3, 649—654 (1954).
- [15] Lindau, G.: Die mikroskopischen Pilze. Berlin (1922).
- [16] Maá cz, G. J.: Acta Biol. Szeged 1, 41—45 (1955).
- [17] Stach, E.: In H. Freund: Handbuch der Mikroskopie in der Technik. 2, 483—686 (1952).
- [18] Szádeczky-Kardoss, E.: Szénkőzetan. Akad. Kiadó, Budapest (1952).
- [19] Thiergart, F.: Geologie, 3, 536—538 (1954).
- [20] Vadász, E.: Kőszénföldtani tanulmányok. M. K. Földtani Int. gyakorlati, alkalmi és népszerű kiadványai. Budapest, (1940).

# BRAUNKOHLNPFLANZEN AUS DEM KOHLENREVIER VON NÓGRÁD

## I. ÜBER EINEN FUSIT VON KÁNYÁS

Von  
P. SIMONCSICS

Botanisches Institut der Universität Szeged, Ungarn  
(Eingegangen am 30 August 1956)

Der Fusitgehalt der Braunkohlen Ungarns ist bisher nur wenig untersucht worden. VADÁSZ (19) erwähnt die mündliche Mitteilung HOLLENDONNERS über einen Fusitfund aus Ajka, den HOLLENDONNER für *Taxodium* hielt. Dieser Fusit wurde von GREGUSS (3) eingehend untersucht und als *Podocarpoxylon ajkaense* Greguss determiniert. Auch die in den Kalkstein aus der Kreidezeit eingebetteten Fusiteinschlüsse bei Tata hat GREGUSS (6) aufgearbeitet und gleichfalls als *Podocarpoxylon* bezeichnet. ANDREÁNSZKY (2) beschrieb einen äusserlich etwas fusitierten Stamm von *Taxodioxyton sequoianum* (Mercklin) Gothan. In einer älteren Arbeit berichtet STUR (17) über das Vorhandensein von Urholzkohle in der pannonischen Braunkohle aus der Provinz Zala, welches auch von VADÁSZ (19) und SZÁDECZKY (15) erwähnt wird.

Gegenwärtig ist die Bekanntmachung der Untersuchungen von Obergeologen L. BARTKÓ über einen aus dem I. Flöz des Betriebes Kányás im Nógráder Kohlenrevier gesammelten Fusit im Gange, der aus dem unteren Miozän aus der Burdigalischen Stufe stammt (1). Es handelt sich dabei um ein teilweise mit Kiesel durchtränktes, flaches, brettartiges Stück, dessen eine Seite aus weichem Fusit besteht, welcher allmählich in einen mit Kiesel ausgefüllten, harten Fusit übergeht.

Aus den Hartfusitteilen wurden Dünnschliffe hergestellt, während aus den weichen Abschnitten zerkleinertes Material zur Untersuchung gelangte. Leider konnten in Ermangelung entsprechenden Poliermaterials beim Aufarbeiten die von TEICHMÜLLER (18) und STACH (16) empfohlenen polierten Dünnschliffe nicht hergestellt werden.

### Ergebnisse

Auf Grund des Querschliffes (Abb. 1) lässt das Material eine stark bröcklige desorganisierte Natur erkennen. Das Holz enthält weder auf Tracheen hindeutende grössere Poren, noch Harztaschen. Der Wechsel von relativ wohl erhaltenen und stark zerfallenen Zonen lässt auf eine dickwandige Spätholz- und eine dünnwandigere, zerbrechliche Frühholzzone, bzw. ein Holz mit Jahrringen schliessen. Diese schichtweise Fusitlagerung lässt

auch vermuten, dass die Fusitierung an einem schon deformierten, bereits jenseits des Torfzustandes befindlichen Holz stattgefunden hatte, welches nachträglich, oder aber gleichzeitig verkieselte. Die Spätzone bildet, wenn man auch die Brüchigkeit der frühen Zellgewebe in Betracht zieht, etwas breitere Felder als die Frühzone.

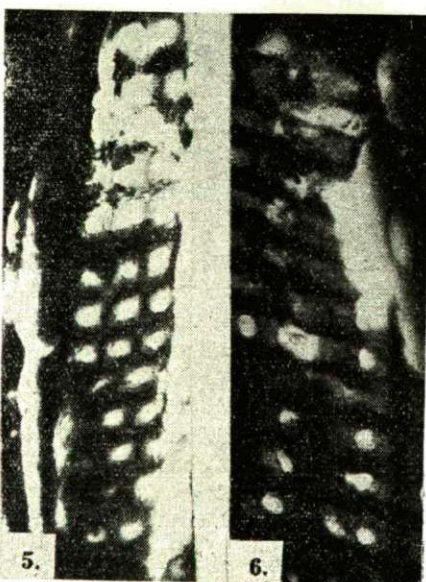
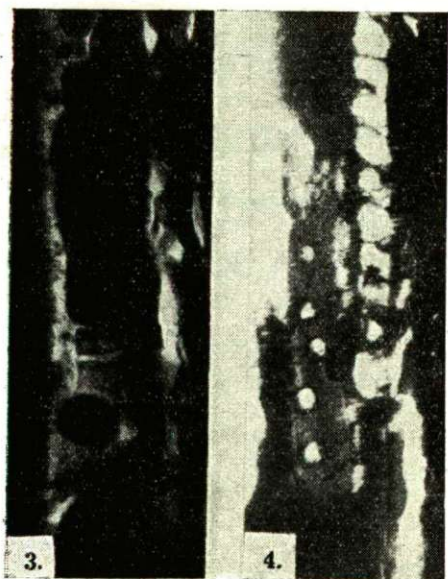
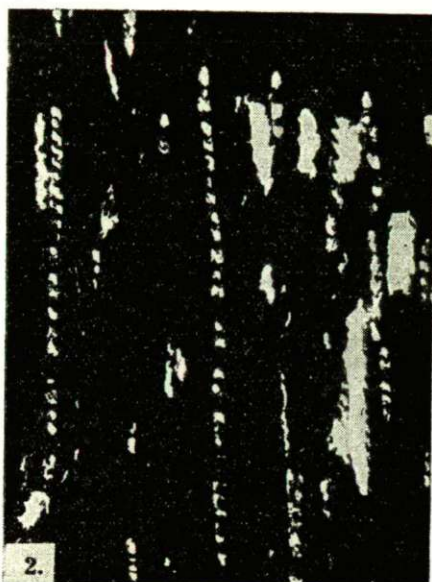
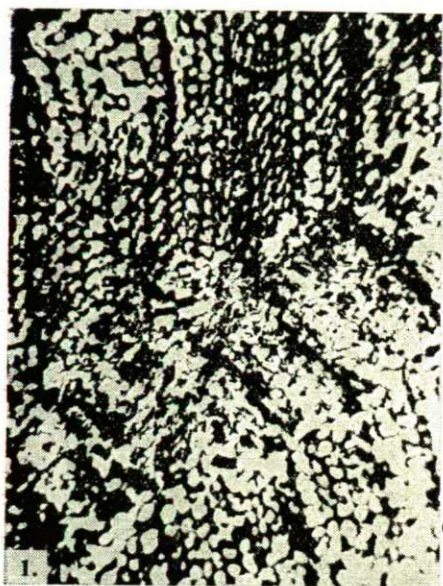
Die Tracheiden haben gewöhnlich Vier- oder Vieleckform. Einzelne der Zellen enthalten fossiles Harz, Melanoresinit.

Der Tangentialschliff (Abb. 2, 3, 4) lässt weder Längs- noch Querharzgänge erkennen. Die Höhe der Markstrahlen ist sehr verschieden: 1—40 Zellen. Hohe Markstrahlen sind häufig, was auf einen alten Stamm (mit äusseren Jahrringen) schliessen lässt. In den Markstrahlzellen findet sich häufig Melanoresinit. Die Markstrahlzellen haben die Gestalt stehender Ellipsen oder —infolge der Zusammendrückung— hochstehende Rechteckform. Ihre Höhe beträgt 16—25 und ihre Breite 11—15  $\mu$ . Tangentialtüpfel sind häufig, sie haben eine Grösse von 12  $\mu$ . Die Längsparenchymzellen sind infolge der in ihnen enthaltenen Harzkörper, welche die Form von Kügelchen, Stäbchen oder konkaven »Ausätzungen« haben, leicht erkennbar. Infolge der Elastizität der Harzkörper sind die Horizontalwände der ihnen anliegenden Längsparenchymzellen wohl erhalten geblieben. Diese Horizontalwände haben eine glatte oder höchstens leicht gewellte Oberfläche (12), (Abb. 3).

An Radialschliffen (Abb. 5 und 6) liegen die Hoftüpfel in 1, 2, 3 oder stellenweise gar in 4 Reihen verstreut oder einander berührend — aber stets opponiert (moderne Tüpfelung). Die alleinstehenden Tüpfel sind rund, die einander anliegenden an der Berührungsstelle abgeplattet. Poren rund, Durchmesser der Hoftüpfel 18—20  $\mu$ , Durchmesser der Poren 4—6  $\mu$ . In den Kreuzungsfeldern der Tracheiden und der homogenen Markstrahlen finden sich in den aus Spätholzzonen stammenden Schliffen 1—2, in den aus Frühholz stammenden Kreuzungsfeldern des zerkleinerten Materials 3—5 taxodioide Tüpfel nebeneinander in ein-, seltener zweistöckiger Anordnung. Die Horizontalwände der Markstrahlzellen sind glatt, aber dicker als die ebenfalls glatten Tangentialwände.

Hier ist zu erwähnen, dass die radialen Wände der Tracheiden und der Markstrahlzellen nicht so weitgehend verkohlt sind als die Tangentialwände, was angesichts der geringeren Dicke der Radialwände und der kleineren Kohlenstoffmengen verständlich ist. Die vorliegenden Schliffe scheinen die von SZÁDECZKY—KARDOSS (15) mitgeteilten Versuche PETRASCHEKS, denen zufolge der Fusit vorwiegend aus zellulosehaltigen, das Vitrit dagegen aus ligninhaltigen Pflanzenbestandteilen stammt, nicht zu bestätigen. Es müssten dann nämlich auch in ein und demselben Fusit die zellulosehaltigen Parenchyme und die hauptsächlich aus Lignin bestehenden Tracheiden verschiedene Verkohlungsgrade aufweisen. Über gleichmässige Verkohlung berichtet auch STACH (16) bei den von JURASKY und KIRCHHEIMER beschriebenen Palmenfusiten.

Die geschilderten holzanatomischen Merkmale deuten nach den Bestimmungsschlüsseln von GREGUSS (5) und KRÄUSEL (10) auf die *Taxodiaceen*-Familie bzw. den *Taxodioxylon* Hartig em. Gothan Genus hin. Das Fehlen der spiralen Verdickung im Fusit schliesst die *Taxaceen-Cephalotaxaceen* aus und die *Cupressaceen* muss wegen der taxodioiden Tüpfelung fallen gelassen wer-



Tafelerklärung

- Abb. 1. Querschliff (Vergr. 50 x)  
 Abb. 2. Tangentialschliff (Vergr. 100 x)  
 Abb. 3—4. Tangentialschliff (Vergr. 300 x)  
 Abb. 5—6. Radaschliff (Vergr. 300 x)

den. Innerhalb der fossilen Gattung *Taxodioxyton* kommen, da weder wagerechte, noch senkrechte Harztaschen vorhanden sind, das neuerdings von SCHÖNFELD (15) aufgefundenen *Taxodioxyton metasequoianum* Schönfeld, *Taxodioxyton montanense* (Torrey) Kräusel und *Taxodioxyton burgessi* (Penhallow) Kräusel nicht in Frage. Da die Zahl der Tüpfel im Kreuzungsfeld häufig mehr als 3 beträgt, muss auch von *Taxodioxyton albertense* (Penhallow) Shimakura abgesehen werden. Auch *Taxodioxyton taxodii* Gothan kommt nicht in Frage, weil die Horizontalwand der Längsparenchymzellen im Fusit von *Kányás* nicht getüpfelt, sondern glatt ist. Auf Grund der anatomischen Merkmale ist der Fusit von *Kányás* mit dem *Taxodioxyton gypsaceum* (Göpp.) Kräusel identisch.

In ungarischer Beziehung wurden *Taxodioxyton gypsaceum* oder synonyme Arten zuerst von VARGA (20), dann von SÁRKÁNY (13), HARASZTY (7, 8, 9), GREGUSS (4), ANDREÁNSZKY (2) und MAACZ (11) nachgewiesen. Durch die neueren Angaben wird die Feststellung von SZÁDECZKY-KARDOSS (15), dass im Plozän das *Taxodium* weiter verbreitet war als die *Sequoia*, im wesentlichen nicht beeinflusst, aber die aus dem Miozän immer häufiger zutagegeforderten Reste und die im Plozän vorkommenden *Taxodioxyton gypsaceum* (Göpp.) Kräusel-Stämme lassen vermuten, dass auch im Plozän und Miozän ein ausgeglicheneres Klima herrschte.

### Schrifttum

- [1] Andreánszky, G.: M. A. Földtani Int. évkönyve, 44, 7—14 (1955).
- [2] „ M. A. Földtani Int. Évkönyve, 44, 69—75 (1955).
- [3] Greguss, P.: Földtani Közl. 79, 394—406 (1949).
- [4] „ Földtani Közl. 84, 91—110 (1954).
- [5] „ Xylotomische Bestimmung der heute lebenden Gymnospermen, Akad. Kiadó, Budapest (1955).
- [6] „ Acta Biol. Szeged, 2, (1956).
- [7] Haraszty, A.: Bot. Közl. 30, 185—189 (1953).
- [8] „ M. T. A. Biol. Közl. 2, 245—254 (1953).
- [9] „ Bot. Közl. 46, 322 (1956).
- [10] Kräusel, R.: Palaeontographica Abt. B. 89, 83—203 (1949).
- [11] Maacz, G. J.: Acta Biol. Szeged, 1, 36—40 (1955).
- [12] „ Acta Biol. Szeged, 1, 41—45 (1955).
- [13] Sárkány, S.: Földtani Közl. 73, 449—458 (1943).
- [14] Schönfeld, E.: Senck. leth. B. 36, 389—399 (1955).
- [15] Szádeczky-Kardoss, E.: Szénkőzetan. Akad. Kiadó Budapest, (1952).
- [16] Stach, E.: In H. Freund: Handbuch der Mikroskopie in der Technik, 2, 483—686 (1952).
- [17] Stur, D.: Jahrb. d. k. k. geol. R. A. Wien, 19, (1896).
- [18] Teichmüller, M.: In H. Freund: Handbuch der Mikroskopie in der Technik, 2, 235—310 (1952).
- [19] Vadász, E.: Kőszénföldtani tanulmányok. M. K. Földtani Int. gyakorlati, alkalmi és népszerű kiadványai. Budapest, (1940).
- [20] Varga, I.: Acta Botanica Szeged, 1, 70—75 (1942).

# DIE SOMMERPFLANZUNG DER KARTOFFEL MIT DURCH »RINDITE« AUSGETRIEBENEN JUNGEN KARTOFFELKNOLLEN

(Vorläufige Mitteilung)<sup>1</sup>

Von  
I. SZALAI

Aus dem Pflanzenphysiologischen Institut der Universität Szeged, Ungarn  
(Eingegangen am 8. Jänner 1956)

## Einleitung

In Gegenden, wo die Sommermonate sehr heiss sind, und wo der Kartoffelabbau nicht durch Viruse, sondern durch oikologische Faktoren bedingt ist, ist eines der wirksamsten Abwehrmittel die Sommerpflanzung. ANASIN, SCHKWARNIKOW, SOLOMKO (1, 12, 13) und besonders LYSENKO haben in zahlreichen Versuchen die grosse Bedeutung der Sommerpflanzung in der Erzeugung der Saatknohlen in Gegenden mit heissen und trockenen Sommern bewiesen, und damit einen Weg zur Sicherung der für die Entwicklung der Knohlen günstigen klimatischen Bedingungen gezeigt. Die Realisierung des Sommeranbaus in weiten Kreisen könnte den Bedarf Ungarns an Qualitäts-Saatknohlen zum grossen Teil aus dem heimischen Ertrag sichern. Das eine hauptsächlichste Hindernis ihrer allgemeinen Verbreitung besteht in der Schwierigkeit der Lagerung der Saatknohlen. Bei manchen Sorten ist nämlich die Lagerung bis zum nächsten Sommer sozusagen undurchführbar oder stösst zum mindesten auf bedeutende Schwierigkeiten.<sup>2</sup> Die Qualität der Knohlen wird infolge der langen (8—9-monatigen) Aufbewahrung bis zur Ausspflanzung im nächsten Sommer stark beeinträchtigt, so dass es nicht immer zum Auskeimen kommt und die Kartoffelfelder Lücken aufweisen (Abb. 1).

Bei der Ausspflanzung der Saatknohlen im Sommer erübrigt sich die Lagerung und auch der durch die Aufbewahrung verursachte Verlust ist zu vermeiden, wenn zur Sommerpflanzung unmittelbar die neuen Knohlen aus der Frühjahrssaat verwendet werden. Natürlich kommen hier nur die frühen und mittelfrühen Sorten in Betracht.

Nach den Angaben von BODE (3), DENNY (4), GUTHRIE (5), SCHULTZE und FISCHNICH (11), sowie auf Grund unserer Orientierungsversuche der Vorjahre erschien zum Austreiben der heimischen Sorten bisher ein Gemisch aus 7 : 3 : 1 Teilen Äthylenchlorhydrin, Äthylendichlorid und Kohlenstofftetrachlorid = »Rindite« (im weiteren »R«) am besten geeignet. Ähnliche Versuche sind auch in Frankreich angestellt worden. BARBIER (2) teilt mit, dass im Falle der Ende Juni geernteten Knohlen, wenn sie nach 48-stündiger Be-



handlung mit »R« in der Konzentration von 0,25—0,30 ccm/kg — sofort ausgepflanzt wurden, bei günstigen Boden- und klimatischen Verhältnissen die zweite Ernte ziemlich ertragreich ausfiel. Über analoge Versuche mit im Sommer gezogenen Knollen in Süd-Afrika berichtet TURPIN (16). Sehr erfolgreich waren auch die Bemühungen in dieser Richtung von JEHLE und Mitarbeitern (6) in den südlichen Staaten der U. S. A.

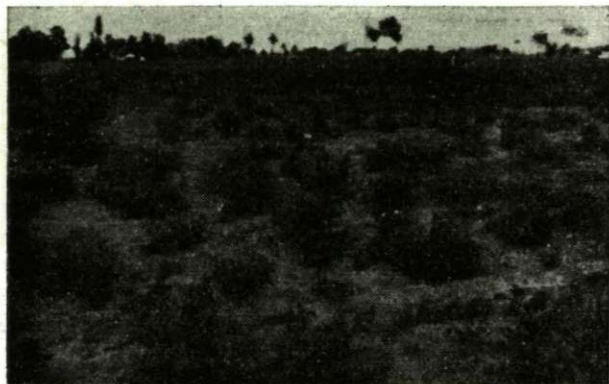


Abb. 1. »Kisvárdai-Rosen« in der Sommerpflanzung. Infolge der langen Lagerung ist ein Teil der Knollen nicht ausgekeimt. Im Landwirtschaftlichen Versuchsinstitut zu Kecskemét. Aufnahme 20. 10. 1953.

Das Wesen der »R«-Behandlung ist, dass die zu Beginn des Frühjahrs ausgesäten Kartoffeln Mitte Juni — wenn etwa 50—60% der Knollen die Saatgrösse erreicht haben, (vorzeitig gerodet) und sofort der »R«-Behandlung unterworfen werden<sup>3</sup>, die je nach der Sorte 1—3 Tage in Anspruch nimmt. Nach 24-stündiger Lüftung erfolgt dann Auspflanzung mit der üblichen Agrotechnik. Infolge der »R«-



Abb. 2. »Frühe-Gelbe« und »Frühe-Rosen«-Parzellen, mit »R« behandelte Knollen in der Sommerpflanzung. Versuch des Pflanzenphysiologischen Institutes der Universität im Landwirtschaftlichen Versuchsinstitut zu Szeged.



*Behandlung beginnen die Knollen gewöhnlich innerhalb von 2 Wochen zu keimen und nach 3—4 Wochen erscheinen ihre Sprosse über der Erde (Abb. 9), die Entwicklung ist die gleiche, wie im Falle der »alten« Knollen des Vorjahres (15). Hat die Behandlung mit der entsprechenden »R«-Dosis stattgefunden, so ist ein gutes Austreiben und gleichmässige Entwicklung festzustellen (Abb. 2).*

Die Versuche im Jahre 1953 auf Klein-Parzellen mit den Sorten »*korai sarga*« (Frühe-Gelbe), »*korai rózsza*« (Frühe-Rosen) und »*Lorch*« waren erfolgreich, so dass auf Grund dieser Ergebnisse die grossbetriebsmässige Produktion der erwähnten Sorten in Angriff genommen werden kann. Die Versuche der Jahre 1954 und 1955 dienten der Ausprobierung der Methode im grossbetrieblichen Massstabe sowie dem Studium der Sämlinge einiger anderer Sorten in dieser Richtung. Da uns über die Natur der neuen bezogenen Sorten und Sämlinge nichts näheres bekannt war, wurden zu ihrem Austreiben die gleichen Dosen und Behandlungszeiten angewandt, die sich bei den Sorten »*korai rózsza*«, »*korai sarga*« und »*Lorch*« bewährt hatten. Es zeigte sich, dass diese bei einigen Sorten gute Ergebnisse lieferten; bei anderen aber den Ansprüchen nur teilweise Genüge taten.

### Versuchsergebnisse

#### *Austreiben und Bestanddichte*

1. Die Untersuchung der Frage der Keimung und Bestanddichte ist eine der wesentlichsten Aufgaben, da mit einem befriedigenden Ertrag nur dann gerechnet werden kann, wenn die ausgepflanzten Knollen annähernd hundertprozentig und ausserdem gleichmässig austreiben. Diese Aufgabe erwies sich in unseren Versuchen als am schwersten lösbar. *Das einheitliche Austreiben hängt nicht nur von der optimalen »R«-Dosis, sondern weitgehend auch von den Feuchtigkeitsverhältnissen des Bodens, den Niederschlagsverhältnissen und nicht zuletzt auch von der Agrotechnik ab.*

Ein vergleichende Übersicht über die Versuchsergebnisse der auf verschiedenen Bodenarten angestellten Versuche bietet Tabelle 1. Hieraus erhellt, dass die Bestanddichte der Kartoffel-Parzellen — worunter hier und auch im folgenden nur die knollentragenden, gesunden Stauden verstanden sein wollen — bei manchen Sorten (»*korai sarga*«, »*kisvárdai rózsza*«) eine bedriedigende, bei anderen (»*korai rózsza*«, Sämling Nr. 678, 502 und »*Lorch*«) eine ausreichende, bei wieder anderen aber (»*Gül-Baba*« und »*Ella*«) eine ausgesprochen schlechte ist. Die auffallend schwache Bestanddichte bei der »*Ella*«- und »*Gül-Baba*«-Sorte erklärt sich aus der zu niedrigen (nicht optimalen) »R«-Dosis (0,6 ccm/kg).

Die richtige Auswahl der »R«-Konzentration ist von äusserster Wichtigkeit. Die 3- bzw. 14%-ige Bestanddichte der »*Ella*« bzw. »*Gül-Baba*«-Knollen wird verständlich bei der Betrachtung der Abbildungen 3 und 4, aus denen hervorgeht, dass das bei der »R«-Konzentration von 0,6 ccm/kg und 36-stündiger Behandlungszeit zur Entwicklung gelangende Keimgewicht weit hinter dem mit 0,8—1,0 ccm/kg und 48- bzw. 72-stündiger Einwirkungszeit erreichbaren zurückbleibt (Abb. 3—4).

Im Falle der »*kisvárdai rózsza*« ist die Dichte des Kartoffelbestandes durch Erhöhung der »R«-Konzentration, oder Verlängerung der Einwirkungsdauer noch zu steigern (Abb. 5). Bei den »*Lorch*«-Knollen betrug die Bestanddichte

Tabelle 1.

Sorte	Aus je 50X100 Knollen in der 4. Woche nach der Auspflanzung				Bestand-dichte ‰	„R“ Dosis ccm/kg	Behand-lungs-dauer in Std	Bodenarten und Versuchsstationen
	Sprosse ‰	Keime ‰	In Keimruhe ‰	Abgestor-ben oder verloren gegangen ‰				
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Kisvardaer-Rosen	52	32	10	6	84	0,8	36	kalkhaltiger Sandboden, Landwirtschaftliches Versuchsinstitut (Kecskemét)
Dar	48	50	—	2	Die Bewer-tung ist aus technischen Ursachen ausgeblie-ben	0,8	24	sandiger Lehm, Staatliche-Gutwirtschaft (Dánszentmiklós)
Carmen	25	73	—	2		0,8	24	„ „ „
Parnassia	2	95	—	3		0,8	21	„ „ „
Frühe-Gelbe	71	20	—	9		0,8	24	sandiger Lehm, Landwirtschaftliches Versuchsinstitut (Szeged)
Frühe-Rosen	64	18	—	18	82	0,3	24	„ „ „
Kisvardaer-Rosen	56	33	—	11	89	0,8	48	„ „ „
Lorch	6	8	18	7	75	0,8	24	„ „ „
Margit	55	22	14	9	72	0,8	24	„ „ „
Sämling Nr. 678	61	21	6	12	82	0,8	24	„ „ „
Sämling Nr. 502	70	16	7	7	83	0,8	48	„ „ „
Lorch	69	21	4	6	70	0,8	36	Moorboden Staatliche-Gutwirtschaft (Balaton-Nagyherek)
Gül-Baba	14	—	77	9	14	0,6	36	sauerer Sandboden, Landwirtschaftliche Versuchswirtschaft (Kisvárdá)
Ella	8	—	86	6	8	0,6	36	„ „ „

der Parzellen — trotzdem die Keimung eine 90—92%-ige war — (in den Versuchen in Balatonnagyberek) 70%, was auf agrotechnische Ursachen zurückzuführen ist<sup>4</sup> (Abb. 6).

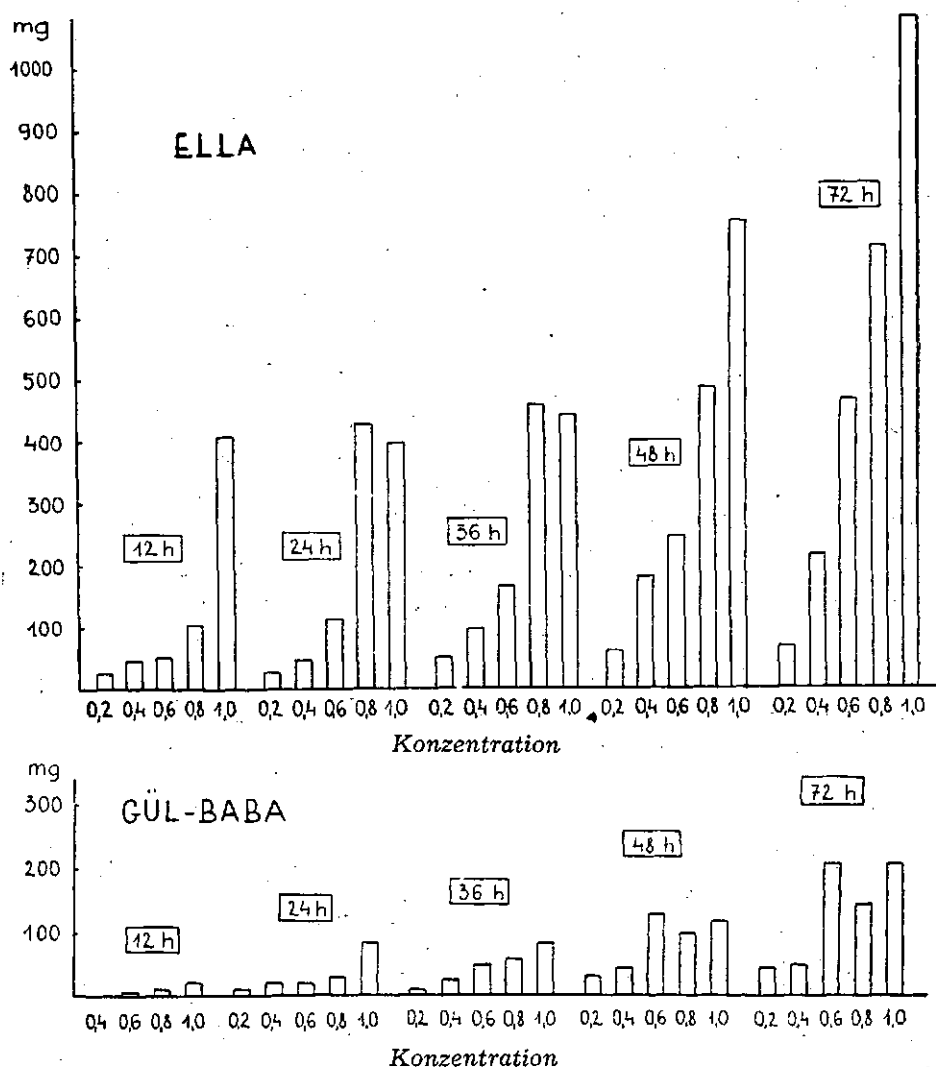


Abb. 3—4. Keimprodukt der neuen Knollen von »Ella« und »Gül-Baba« pro Knolle in mg (Mittelwert von 30 Knollen) bei verschiedenen »R« Konzentrationen und verschiedener Behandlungsdauer — 21 Tage nach der Behandlung.

Die bei verschiedenen »R«-Konzentrationen und verschiedener Behandlungsdauer erzielten Keimungsergebnisse geben einen klaren Hinweis auf die bestehenden Missstände, die noch überwunden werden müssen. Im Falle der Sorte »Margit« und der Sämlinge Nr. 678 ist, wie Abbildung 7 und 8 zeigen,

noch eine Steigerung des Keimungsprozentsatzes möglich (Abb. 7 und 8). Die »Margit«-Knollen wurden 24 Stunden mit 0,8 ccm/kg behandelt, was nach den Daten des Graphikons höchstens einem Keimgewicht von 220—230 mg ent-

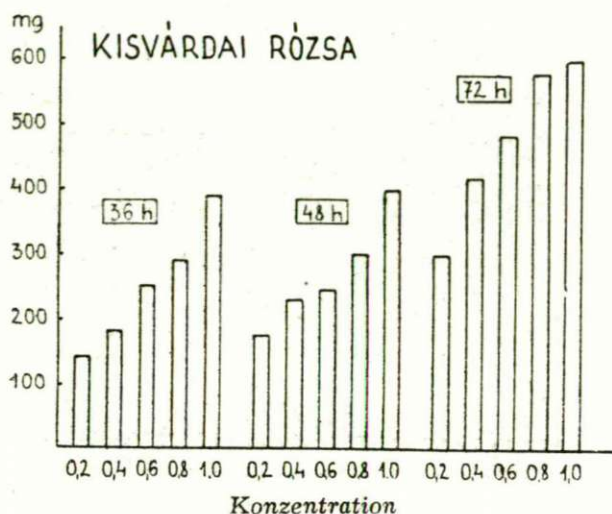


Abb. 5. Keimgewicht der neuen Knollen von »Kisvárdai-Rosen« pro Knolle in mg (Mittelwert von 30 Knollen) — bei verschiedenen »R« Konzentrationen und verschiedener Behandlungsdauer — 21 Tage nach der Behandlung.

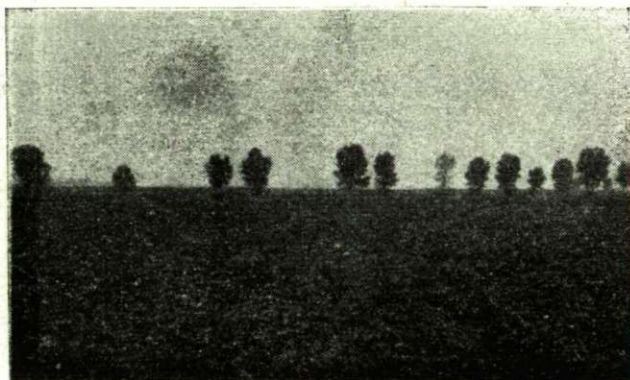


Abb. 6. Aus »R« behandelten »Lorch« Knollen hervorgegangene Kartoffelfelder in der Staatlichen-Gutwirtschaft zu Balaton-Nagyberek (praktische Bestandsdichte 70%). Versuch des Pflanzenphysiologischen Institutes der Universität. Aufnahme: 21. 10. 1954.

spricht. Es unterliegt keinem Zweifel, dass die 24-stündige Behandlungszeit teils bei den »Lorch« noch mehr aber bei der Sorte »Margit« zu kurz war. Wenn die Behandlungsdauer ohne Variation der »R«-Konzentration verlängert wird, so kann bei 36—48-stündiger Behandlung das Keimgewicht pro

Knolle auf 470—490 g d. h. auf das Doppelte gesteigert werden, was schon eine Gewähr für eine kraftvollere Auskeimung ist.

Bei den *Sämlingen* Nr. 678 liefert dem Graphikon nach die Konzentration 1,0 ccm/kg bei 48-stündiger Behandlung ein maximales Keimgewicht. Im In-

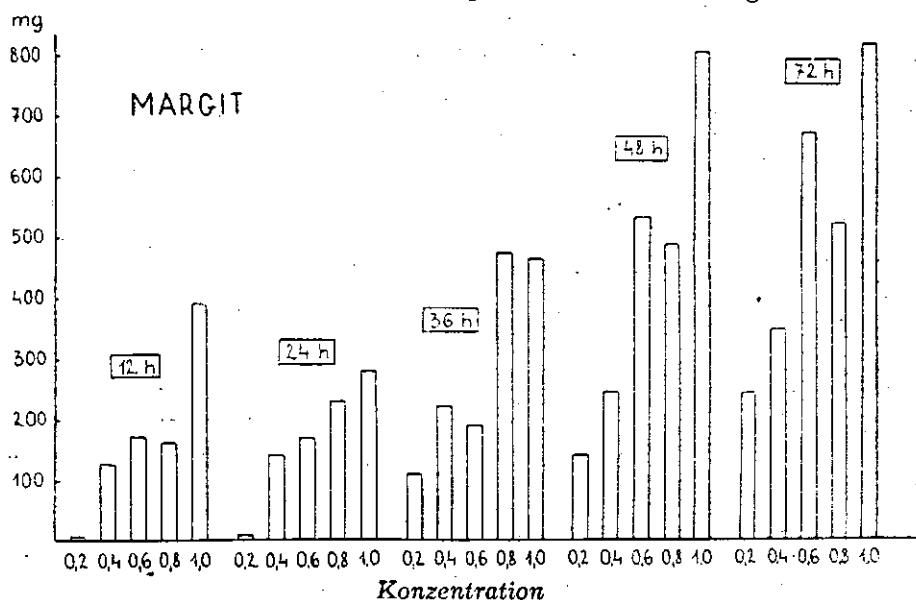


Abb. 7. Keimgewicht der Sorte »Margit« pro Knolle in mg, 21 Tage nach der Behandlung.

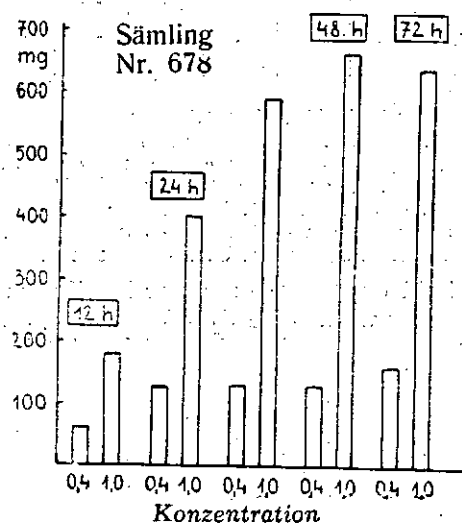


Abb. 8. Keimgewicht der Sämlinge Nr. 678 pro Knolle in mg, 21 Tage nach der Behandlung.

teresse der Schonung der Knollen ist es zweckmässig, eine kürzere Behandlungszeit zu wählen. Ansonsten werden von den *Sämlingen* Nr. 678 grosse Konzentrations- und Behandlungsdauerschwankungen ohne Schädigung vertragen (14).

### Entwicklungsstand der Stauden

Zahl und Qualität der Sprosse sind von grossem Einfluss auf die Gestaltung der Zahl und Grösse der Knollen.

Tabelle 2.

Sorte	Prozentuelle Verteilung der Stauden auf Grund der Zahl der Sprosse								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Sprosse pro Staude								
Frühe-Rosen	10	16	17	15	13	13	7	5	4
Frühe-Gelbe	48	29	19	2	2	—	—	—	—
Lorch	42	14	22	16	2	2	—	—	2
Gül-Baba	82	9	2	2	—	—	—	—	—
Ella	42	48	6	4	—	—	—	—	—
Margit	24	29	21	22	4	—	—	—	—
Kisvárdai-Rosen	68	18	9	5	—	—	—	—	—
Sämling Nr. 678	39	28	19	9	3	2	—	—	—
„ Nr. 502	54	28	15	3	—	—	—	—	—
„ Nr. 776	48	32	12	4	—	4	—	—	—
„ Nr. 249	45	30	15	10	—	—	—	—	—

In Tabelle 2 ist die prozentuelle Verteilung der Stauden je nach der Zahl der Sprosse wiedergegeben (Tabelle 2). Aus dem Vergleich der Sorten und Sämlinge geht hervor, dass — mit Ausnahme der Sorten »Margit«, »Ella« und »korai rózsá« — die Stauden mit einem Spross dominieren. In optimaler Zahl wurden Triebe nur bei der »korai rózsá« den *Sämlingen* Nr. 678 entwickelt. Eine Ausnahmestellung nimmt die Sorte »korai sárka« ein, bei der auch die eintriebigen Stauden so reichlich verzweigten, dass ihr Laub das aller anderen Sorten an Umfang übertraf.

Da zwischen der Zahl der Sprosse und der Knollenproduktion sehr innige Zusammenhänge erkennbar werden, darf die Bedeutung dieses Momentes nicht ausser acht gelassen werden. Je mehr feine Triebe eine Knolle entwickelt, um so schlechter wird der Ertrag ausfallen, umso »mehr abgebaut« ist die betreffende Sorte. Unter den zahlreiche und dünne Triebe enthaltenden Stauden kommt es zur Entwicklung vieler und äusserst kleiner, in der überwiegenden Mehrzahl schlecht auskeimenden Knollen. Das andere Extrem ist, wenn nur ein einziger, aber sehr dicker Spross entsteht, der wiederum nur wenige, aber auffallend grosse, nicht selten bis zu 500 g erreichende Knollen hervorbringt. Die idealsten Saatknochen-Stauden haben gewöhnlich 4–6 Sprosse, gewisse Schwankungen unter den verschiedenen Arten können natürlich vorkommen.

Im Falle der mit »R« zur Auskeimung gebrachten Knollen ist die Zahl der Triebe gewöhnlich gering.

Es haben sich zwischen Qualität und Quantität der Knollen einerseits und der Anzahl der Triebe andererseits wahrnehmbare Zusammenhänge ergeben (Tabelle 3). Aus den Daten der Tabelle geht hervor, dass die Zahl von 4—6 Trieben sehr wünschenswert ist, weil so die Knollenzahl der einzelnen Stauden zunimmt und mehr kleinere, d. h. zum Auspflanzen besser geeignete Knollen hervorgebracht werden.

Tabelle 3.

Sorte	Durchschnittliche Knollenzahl bei je 50 Stauden in Abhängigkeit von der Zahl der Sprosse								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Sprosse								
Frühe-Rosen	4,7	5,9	9,4	11,8	13,8	9,2	10,2	15,4	—
Frühe-Gelbe	5,5	8,1	9,5	11,0	15,0	—	—	—	—
Lorch	3,9	5,0	8,3	6,4	8,5	13,0	23,0	—	—
Kisvárdai-Rosen	3,8	6,4	7,2	7,7	—	—	—	—	—
Sämling Nr. 678	3,5	5,9	7,4	9,3	10,3	11,0	—	—	—

### Ernteertrag

In dem Sommerpflanzungen mit chemisch behandelten Kartoffelknollen gilt das grösste Interesse natürlich dem Ernteertrag. Oft hört man selbst Fachleute sagen: »Solche Erträge werden auch bei den im Sommer ausgepflanzten alten Kartoffeln erreicht«, wobei vergessen wird, dass bei dem Kartoffelanbau mit chemisch behandelten Knollen das Hauptziel nicht ein grösserer Ertrag — wenngleich ja auch eine quantitative Steigerung angestrebt wird — sondern die Steigerung des Zuchtwertes der Saatkollen bei möglichst geringem Aufwand ist. Hinsichtlich des Ertrages kann von der chemischen Behandlungsmethode um nichts mehr erwartet werden, als von der Sommerpflanzung mit

Tabelle 4.

Sorte	Durchschnittlicher Ertrag von je 100 Stauden in kg		Ertrag der mit »R« behandelten Knollen dz/ha bei 80% iger Bestands- dichte*
	Sommer- pflanzung	Mit »R« behandelt	
Frühe-Rosen	26,8	59,4	193,86
Frühe-Gelbe	48,0	50,0	164,49
Kisvárdai-Rosen	35,4	45,7	149,39
Sämling Nr. 249	39,6	41,3	134,79
Lorch	29,3	38,6	125,98

\* Der Ertrag pro ha wurde auf Grund des Ertrages von Parzellen mit 800—1000 Stauden berechnet.

alten Knollen. Es sei betont, dass die neue Methode vor allem in der Hinsicht vorteilhaft ist, dass die Kartoffeln bis zur Sommerpflanzung nicht gelagert werden müssen und ein Ausfall infolge Absterbens wegfällt.

Die Ertragsergebnisse sind in Tabelle 4 dargestellt. Bei der Zusammenstellung wurden diejenigen Versuche berücksichtigt, die sowohl hinsichtlich der Behandlung, als auch der Auspflanzung und Pflanzenpflege einwandfrei verliefen (Tabelle 4) und so eine reale Bewertung ermöglichten.

Bei der Beurteilung der Ertragsmenge ist die Grösse der Knollen, da von der Erzeugung von Saatknohlen die Rede ist, ein wesentlicher Gesichtspunkt. In dieser Hinsicht bleibt noch zu tun übrig, da ein Teil der Knollen die optimale Grösse der Saatknohlen überschreitet.

### Auswertung und Zusammenfassung der Ergebnisse

Die Erwägung der Versuchsergebnisse hinsichtlich des Keimungsprozentsatzes, der Keimintensität, der Zahl der Triebe, sowie der Menge und Güte der Knohlen lässt feststellen, dass die mit »R« behandelten Kartoffeln im Falle einiger Sorten zwecks Erzielung einer zweiten Ernte und zugleich zur Hervorbringung von qualitativ hochwertigen Saatknohlen verwendet werden können. Die Anwendung der Methode ist aber an verschiedene unerlässliche Bedingungen gebunden, die eingehalten werden müssen, wenn eine befriedigende Ernte erzielt werden soll. Diese Bedingungen sind:

1. Auswahl der Sorte und des richtigen Zeitpunktes der Rodung.
2. Richtige »R«-Behandlung und die Frage der Konzentration.

#### 1. Auswahl der Sorte, Zeitpunkt und Modus der Saatknohlen-Rodung

1. Die Keimruhe unserer Kartoffelsorten ist eine verschieden tiefe und die Stoffwechseltypen abweichend, so dass bei ein- und derselben Konzentration und Behandlungsdauer gewisse Sorten leichter, andere schwerer zur Keimung gebracht werden können.

2. Die Versuche haben uns zu der Überzeugung gebracht, dass zum Brechen der Keimruhe um so grössere »R«-Konzentrationen angewandt werden müssen, und die Knohlen um so schwerer keimen, je »reifer« sie sind, d. h. je später sie ausgeerdt werden, jedoch machen gewisse Sorten eine Ausnahme.

3. Die Wahl der Konzentration und Behandlungszeit richtet sich nicht nur nach den einzelnen Sorten, sie hängt auch von dem Zeitpunkt der Ausrodung der Knohlen, sowie von der zwischen Ausrodung und chemischer Behandlung verstrichenen Zeit ab. Es konnte — entgegen einer sehr verbreiteten entgegengesetzten Auffassung — festgestellt werden, dass ein Welken der Knohlen nach der Rodung nicht erwünscht ist, sondern — wenn die Knohlen nicht nass sind — sofort mit der Behandlung begonnen werden muss, weil sie sonst später immer schwerer zum Keimen gebracht werden können. Als z. B. die »*korai sarga*«-Knohlen nach der Ernte 5 Tage lang an der frischen Luft, vor der Sonne geschützt, gehalten worden waren, war die Keimung bei derselben Behandlungsweise um 40% schlechter als bei den unmittelbar nach der Rodung be-



handeln. Wahrscheinlich wird infolge der Verdickung und des nicht erwünschten Austrocknens des Periderms die Diffusion des »R« gehemmt. (Untersuchungen zur Klärung dieser Frage sind im Gange). Dieser Umstand wirkt gleichzeitig auch ein Licht auf die wichtige Tatsache, dass die aus feuchterem Boden aufgenommenen neuen Kartoffeln leichter und mit besserem Ergebnis zum Keimen gebracht werden können als gleich alte, aber aus trockenem Boden stammende Knollen. SCHKWARNIKOW und SOLOMKO (13) betonen, dass sie bei den mit Thio-carbamid behandelten Kartoffelknollen dann bessere Ergebnisse erhielten, wenn der Kartoffelackер vor der Rodung der Knollen 2—3 mal gesammelt werden, falls die Mehrzahl der Saatknohlen noch nicht erreicht haben, gut keimen und Qualitätsertrag bringen, sind sie doch stets weniger ertragreich.

5. Während der Rodung müssen die Saatknohlen schonend behandelt werden, da Kartoffeln mit verletzter Schale im Anschluss an die chemische Behandlung bald zugrunde gehen. Zur Vermeidung dessen sollen

a) Die Knollen gleich bei der Auswahl in diejenigen (holländischen) Obstbisten gegeben werden, in denen sie später der Behandlung unterzogen werden. Beim Samen und Umschütten in Säcke oder Körbe werden die Knollen leicht verletzt.

b) Die Erde soll nicht bei starken Sonnenschein geschehen, da die ultravioletten Strahlen in erster Linie die Knospen, aber auch die schwachen Knollen selbst schädigen, als Folge dessen nach 24 Stunden an der Oberfläche der Knollen braune, sich bald schwarz verfärbende Flecke erscheinen.

c) Für die kurze Zeit zwischen Aufnahme und »R«-Behandlung sollen die Knollen mit den Knollen an sonnengeschütztem Orte aufbewahrt und möglichst sofort, wenigstens aber innerhalb von 24—48 Std. mit der »R«-Behandlung begonnen werden.

## 2. Richtige »Rindie«-Behandlung und Frage der Konzentration.

1. Die »R«-Behandlung muss in vollkommen dunklem, luftdicht verschliessbarem Räume, oder einer eigens zum Zweck der Betreibung des Kornes von Kornwürmern erbauten Kammer vorgenommen werden, welche zu  $\frac{2}{3}$  mit den zu behandelnden beabsichtigten Knollen angefüllt sein soll. Niedrige Räume sind hierzu besser geeignet als hohe, weil die »R«-Dämpfe sich niederlassen.

2. Die mit Knollen gefüllten Kisten werden im Behandlungsraum übereinander gestellt untergebracht, so dass zum Zerstäuben des »R« schmale Zwischenräume frei bleiben. Die Kisten, zumindest die obersten, müssen durch Bedecken mit Papier vor der niederfallenden Sprühen geschützt sein.

3. Pro dz Kartoffeln wird — entsprechend der Sorte — die in Tabelle 5 vorgeschriebene »R«-Konzentration mit einer Bertesselungsmaschine zerstäubt (14) und dann der Raum mit einer mittels Gummieinlage abgedichteten Tür luftdicht verschlossen. Der die Bertesselung Vornehmende trägt möglichst eine Gasmaske, da längeres Einatmen des angenehmen süßlichen Geruches des Sprühmittels, bedäufend wirkt, während das Tragen von Gummihandschuhen zur Vermeidung von Hautverletzungen ratsam ist.

4. Nach Ablauf der Behandlungszeit wird die Tür geöffnet, und die Kisten für 24 Stunden an einen luftigen Ort (möglichst ins Freie) gebracht. Unmittelbar nach der Lüftung kann mit dem Säen (mit der Maschine oder mit der Hand) begonnen werden.

5. Sofern eine 100%-ige Keimung angestrebt wird, wird die Aussaat verschoben und die behandelten Knollen nach 5—6 Tagen ausgewählt und alle diejenigen, die nicht zu sprossen begonnen haben, noch einmal für die gleiche Zeit einer Nachbehandlung mit der halben »R«-Dosis unterzogen.

6. Ausser der Feststellung der richtigen Konzentration ist auch die Behandlungsdauer von Bedeutung. Geringere Konzentrationen haben bei längerer Anwendungsdauer ungefähr den gleichen Effekt, wie höhere Konzentrationen bei kürzerer Einwirkungszeit. Die Zusammenhänge liegen aber nicht immer so einfach (14). Ein Nachteil der Anwendung geringerer Konzentrationen ist ausserdem, dass die anfängliche Keimungsintensität der Knollen später nachlässt und diese deshalb in ihrer Entwicklung hinter den mit höheren Konzentrationen behandelten zurückbleiben. *Höhere Konzentrationen, als 1,0 ccm/kg anzuwenden ist* aber aus zwei Gründen *nicht ratsam*; erstens steigen damit die Betriebsspesen und zweitens werden die schwachen Knospen durch höhere Konzentrationen versengt. Die Keimungsversuche haben aber gelehrt, dass eine Verlängerung der Behandlungszeit auf mehr als 72 Stunden schon keine Vorteile mehr in sich birgt, sondern sich oft sogar als schädigend erweist. Trotzdem das »R« — gerade infolge seiner Anwendbarkeit innerhalb weiter Grenzen — eines der besten Stimulationsmittel darstellt, sind seiner Verwendung dennoch Grenzen gesetzt.

Zur Behandlung der einzelnen Sorten und Sämlinge ist bei betriebsmässiger Anwendung die in Tabelle 5 angegebene Dosis zu empfehlen.

Die in der Tabelle enthaltenen Angaben wurden auf Grund der in den Jahren 1953, 1954 und 1955 durchgeführten Ackerboden-Versuche und Laboratoriumsuntersuchungen zusammengestellt.

Tabelle 5.

Sorte	Konzentration ccm/dz	Behandlungsdauer in Std
Frühe-Gelbe	80	48
Frühe-Rosen	80	48
Lorch	80	36 48
Dar	80	24—36
Carmen	80	24—36
Margit	100	48—60
Kisvárdai-Rosen	80	48
Ella	80*	78*
Sämlinge Nr. 249	80—100*	36*
„ Nr. 502	100	48—60
„ Nr. 678	60—100*	36—48—60*
„ Nr. 776	30—100	48

\* Die mit bezeichneten Daten benötigen weitere Untersuchungen.

7. Eine Vorkeimung der Knollen nach der chemischen Behandlung ist u. E. vollkommen überflüssig, da diese, sofort in die Erde gebracht, schneller zu keimen beginnen. Wir konnten nämlich beobachten, dass — während nach

20-tägiger Vorkeimung (in Obstkisten) nur Keime von 4—8 mm Länge entwickelt wurden — bei den sofort ausgesäten Knollen zur selben Zeit die Sprosse schon über der Erde sichtbar wurden (Abb. 9).

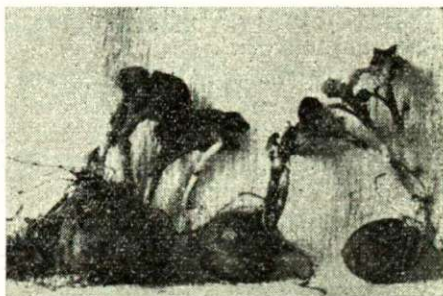
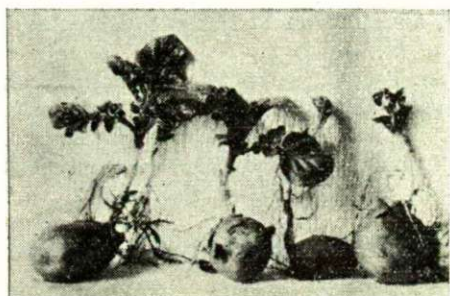


Abb. 9. Mit »R« behandelte Knollen der Sorten »Frühe-Gelbe« und »Frühe-Rosen« im Feldversuch, 21 Tage nach der Behandlung. Aus dem Pflanzenphysiologischen Institut der Universität. Aufnahme: 30. 7. 1954.

Die geschilderte Methode entbehrt neben ihren zahlreichen Vorteilen nicht noch gewisser Mängel. So ist vor allem hervorzuheben, dass bei manchen Sorten die chemisch behandelten Knollen gewöhnlich nur wenig (1—3) Triebe hervorbringen, die Knollen übermässig gross werden, ihre Zahl aber gering ist (6—10).

### *Bedeutung des Verfahrens*

Die Ackerboden-Versuche, sowie die gleichzeitig damit fortgesetzten Laboratoriumsuntersuchungen der Jahre 1953—1955 (14) haben den Beweis erbracht, dass die frühen heimischen Sorten im allgemeinen für eine zweite Aussaat nach vorangegangener »R«-Behandlung geeignet sind. Die Chemikalien beeinflussen weder die Güte der Knollen, noch die Eigenschaften der Sorte, sie bewirken ausschliesslich die Zersetzung der in der Schale angereicherten Hemmstoffe (7, 8, 9), eine Erhöhung des Glutathiongehaltes (5) und eine Veränderung der Plasmapermeabilität (12), infolgedessen dann das Austreiben der Keime früher einsetzt. *Mehrmaliger Nachbau der Pflanzen<sup>6</sup> hat nur günstige Veränderungen feststellen lassen, sodass Bedenken gegenüber der neuen Methode nicht gerechtfertigt sind (13).*

Abgesehen davon, dass in der Ungarischen Tiefebene mit ihren trockenen Sommermonaten dies die einzig rentable Methode zur Darstellung qualitativ hochwertiger Saatknohlen sein dürfte, sprechen auch zahlreiche andere Umstände zugunsten der Bedeutung dieses Verfahrens.

a) Mit der Einführung der »R«-Behandlung erübrigt sich die fast ein Jahr dauernde Lagerung der vorjährigen Knollen zur Sommerpflanzung und somit fallen auch die Lagerungskosten weg.

b) Von den zur Sommersaat gelagerten Kartoffeln gehen je nach der Sorte 20—50% zugrunde, was einen riesigen Ausfall bedeutet.

c) Die lange Zeit hindurch gelagerten, zur Auspflanzung »geeigneten« Knollen keimen bei einigen Sorten nur schlecht und unvollkommen, was ebenfalls einen Ertragsausfall bedeutet.

d) Indiziert wird die Einführung der »R«-Behandlungsmethode auch durch den Umstand, dass eine weitere Vervollkommenung derselben und die Klärung verschiedener Einzelfragen eine Steigerung der gegenwärtigen Ertragsergebnisse ermöglicht.

Sowohl im Falle der »R«-Behandlung, als auch im Falle des gewöhnlichen Sommeranbaus sind gute Ertragsergebnisse nur dann zu erwarten, wenn der Sommer entsprechend niederschlagsreich ist. Zweifellos sind in dieser Hinsicht die mit »R« stimulierten Knollen in ihrer ersten Entwicklungsphase, den ersten drei Wochen nach der Auspflanzung, anspruchsvoller als die »alten« Knollen (vom Vorjahre). Sowjetische Forscher (12) betonen, dass die Feuchtigkeit in den ersten Wochen nach der Aussaat von entscheidender Wichtigkeit ist. In der Krim und anderen südlichen Zonen der Sowjetunion werden die Gebiete der Sommerpflanzung mit chemisch behandelten Knollen entsprechend bewässert.

### Schrifttum

- [1] Anastin, A. G.: Két burgonyatartás egy esztendőben. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest. (1941).
- [2] Barbier, R.: Compt. rend. acad. agric. France, 40, 79—84, (1954).
- [3] Bode, O.: Nachrbl. Deutsch. Pfl. Schd. 2, 83—86, (1950).
- [4] Denny, F. E.—Miller, P. L.: Contr. Boyce Thomps. Inst. 9, 283—292, (1938).
- [5] Guthrie, J. D.: Contr. Boyce Thomps. Inst. 11, 261—270, (1940).
- [6] Jehle, R. A.—Cor, C. E.—Moore, J. E.: Am. Potato Jour. 29, 1—7, (1952).
- [7] Hemberg, T.: Phys. Plant. 5, 115—129, (1952).
- [8] " Ark. för Bot. 33, 1—3, (1946).
- [9] " Phys. Plant. 7, 312—332, (1954).
- [10] Rédey, Gy.: A burgonya nyári ültetése. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest. (1951).
- [11] Schultze, W.—Fischnich, O.: Schrift. d. Forsch. Anst. f. Landw. Braunschweig-Völkensode, 3, 1—183, (1953).
- [12] Illkaphukov, II. K.: Akad. Hayk CCCP. Cep. Bior. 1: 36—62, 1952.
- [13] Illkaphukov, II. K.—Akar. Hayk CCCP. Cep. Bior. 5: 55—65, 1954.
- [14] Szalai, I.: Zusammenhänge zwischen der Keimung der jungen (in Keimruhe befindliche) Knollen bei verschiedenen Kartoffelsorten und die Konzentration des Stimulationsgemisches (im Manuskript).
- [15] Szalai, I.—L. Sibalin E.: Növénytermelés. 3, 11—18, (1953).
- [16] Turpin, H. W.: Farming S. Africa, 22, 1086—1108, (1947).

### Anmerkungen:

- <sup>1</sup> Auf Grund unserer im den Jahren 1954 und 1955 auf Ackerböden angestellten Versuche.
- <sup>2</sup> Wenn Maleinsäureanhydrid, Belviton und andere Hemmstoffe zur Anwendung gelangten, müssen die Knollen vor der Aussaat stimuliert werden.
- <sup>3</sup> Ausführliche Beschreibung der Behandlung s. im Kapitel: Auswertung der Ergebnisse.
- <sup>4</sup> Einerseits waren beim Auspflanzen mehrere Knollen an der Oberfläche liegen geblieben, andererseits wurde die erste Häufelung erst vorgenommen, als die Stauden schon von Unkraut überwuchert waren. Überdies waren beim Häufeln mehrere Stauden umgelegt worden.
- <sup>5</sup> Die Bewegung der Luftmassen mittels Ventilatoren ist empfehlenswert.
- <sup>6</sup> Mit Thio-carbamidbehandlung beim zehnten Nachbau (in der Sowjetunion).

# **DIE WECHSELWIRKUNG VON STRUKTUR UND STANDORT IM SPIEGEL DES AUFBAUS DER JAHRRINGE BEI DER ESCHÉ**

(Studien über *Fraxinus excelsior* L. II.)

Von

I. SZALAI und MAGDALENA B. VARGA

Aus dem Pflanzenphysiologischen Institut der Universität Szeged, Ungarn  
(Eingegangen am 15. September 1955.)

## **Einleitung**

In seiner Monographie über *Fraxinus excelsior*, betont E. HULDEN (9) die Wichtigkeit eines tiefdringenden Studiums dieser Art, da es sich um ein erstklassiges Nutzholz handelt, und da das Auftreten dieser höchst anspruchsvollen Holzart den für den Ackerbau am besten geeigneten Boden andeutet. HULDEN erörtert eingehend die von den klimatischen und edaphischen Faktoren gespielte Rolle, im Zusammenhang mit der Verbreitung und den Wuchseigenschaften, ohne jedoch seine Beobachtungen auf die innere Struktur des Holzes auszudehnen.

Bei der anatomischen Untersuchung des Jahrringbaus der verschiedenen Standorten entstammenden *Fraxinus excelsior*-Exemplare haben wir uns die Klarstellung folgender zwei Fragen zum Ziele gesetzt:

1. Können in der Struktur der Jahrringe, neben den vom Standort unabhängigen arteigenen Merkmalen auch durch den Standort (Umweltfaktoren) bedingte, augenfällige Abweichungen beobachtet werden?

2. Spiegeln sich in irgendwelcher Form, die unzulänglichen physiologischen und ökologischen Bedingungen im strukturellen Aufbau der Jahresringe bei Eschen, welche auf Böden von minderwertiger Beschaffenheit aufgewachsen sind, wider?

Mehrere Angaben der Literatur (4, 5, 6, 10, 11, 19, 25) weisen darauf hin, dass die Gewebestruktur des Holzkörpers, so kennzeichnend diese für die Art auch sei, durch die Assimilation der Umwelteinflüsse gewissen Veränderungen unterworfen ist.

Unserer Zielsetzung gemäss wurden die Untersuchungen mit Berücksichtigung folgender Gesichtspunkte durchgeführt:

1. Lässt sich eine Neigung zur Ausbildung gewisser Eigenarten durch den Einfluss unterschiedlicher Standortverhältnisse feststellen

a) im Wechsel der Breite der Jahrringe,

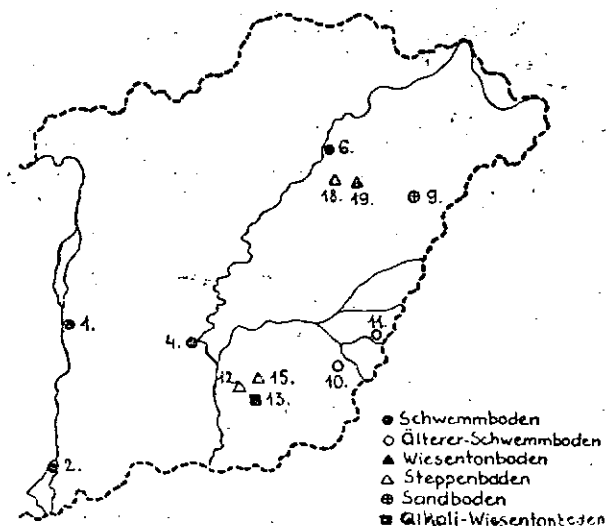
b) im Verhältnis der Breite der Porenringe zu der der Jahrringe,

- c) im gegenseitigen Verhältnis der Zahl der Gefässreihen, der Exzentrizität der Gefässe und der Frühholzanteiles,
- d) im Übergang vom Frühholz in das Spätholz,
- e) im gegenseitigen Verhältnis der einzelstehenden Poren, der Zwillingsporen und der Porengruppen.

2. Welche Kennzeichen der Jahrringstruktur ändern sich in Abhängigkeit der Standortbedingungen, bzw. welche sind die nur relativ zu bewertenden diagnostischen Merkmale?

### Material und Methode

Unter Berücksichtigung der praktischen Forderungen der Aufforstung der ungarischen Tiefebene wurden die Sammelstellen (Abb. 1.), denen das Untersuchungsmaterial zu entnehmen war, von der Forstverwaltung bezeichnet.



Azz. 1. Skizze der Sammelplätze der untersuchten Eschen, unter Angabe der Bodenart.

Die Böden der verschiedenen Sammelstellen sind die folgenden: Nr. 1, 2, 4 und 6, Schwemmlandboden; Nr. 10 älterer Schwemmlandboden, ausserhalb des Überschwemmungsgebietes; Nr. 9, Sand-; Nr. 13 Alkali-Wiesentonboden; Nr. 12, 15 und 18 Steppenboden und endlich Nr. 19 Wiesentonboden. Die fehlenden Ordnungszahlen deuten auf Eschen-Bestände hin, denen gleichfalls Proben entnommen wurden, welche jedoch nur teilweise aufgearbeitet werden konnten, da unabwendbare Hindernisse (Militärgelände) das Einstellen der Untersuchungen zur Folge hatten.

An allen Sammelstellen wurden von den gefälltten Bäumen je nach der Stammhöhe Scheiben in Höhen von 0, 4, 6, 8, 10, 16, 20 und 24 Meter ausgesägt. Anschliessend wurden an sämtlichen Sammelstellen von mehreren Bäumen 1—10-jährige Äste entnommen.

An den Scheiben wurde die Zahl der Jahrringe festgestellt und ihre Breite gemessen. Dann wurden zahlreiche Querschnitte hergestellt, welche in ihrer Gesamtheit alle Jahrringe, vom Mark bis zum Kambium, zu enthalten hatten. Die Schnitte

wurden teils aufgeklärt und mit Malachitgrün gefärbt, teils samt dem Zellinhalt mit Jod-Jodkali behandelt; diese letztere Methode hat sich in der schnellen und einwandfreien Bestimmung der Parenchymzellen gut bewährt.

Die Breite jedes einzelnen Jahrringes wurde bei allen Proben aus dem Durchschnittswert mehrerer (4—10) Messungen errechnet und das Ergebnis in Millimeter mit zwei Zehntel Genauigkeit angegeben. An den Scheiben unternommene Messungen ergänzen die mikroskopischen Werte.

Die Breite der Porenringe wurde in jedem einzelnen Jahrring gleichfalls aus dem Mittelwert mehrerer Angaben festgestellt, welche letztere sich aus an den am besten ausgeglichenen und am meisten kennzeichnenden Stellen vorgenommenen Messungen ergaben. Um ihr gegenseitiges Verhältnis anschaulicher zu gestalten, wurden die mm-Breitenwerte des Früh- und Spätholzes in Prozent ausgedrückt.

Im Frühholz wurde die Zahl der Gefässreihen festgesetzt und die Exzentrizität der trachealen Elemente bestimmt. Der Quotient des radialen und des tangentialen Durchmessers drückt das Mass der Exzentrizität aus.

Vier Abstufungen lassen sich in der Form des Übergangs zwischen dem Früh- und dem Spätholz feststellen, welche Abstufungen zwar auf Messungen beruhen und von statistischen Angaben unterstützt sind, aber der Natur der Sache gemäss dennoch bis zu einem gewissen Grade ein subjektives Element in sich tragen. Sie sind die folgenden: (S. auch Tab. 3)

1. auffallend schroffe Grenze, sprungartiger Übergang (+) (Taf. I. Abb. 7.),
2. nicht augenfällige, aber erkennbare Grenze ( $\pm$ ) (Taf. I. Abb. 8.),
3. gar keine Grenze, der Übergang kontinuierlich (-) (Taf. I. Abb. 9.),
4. Poren fast vollkommen verstreut (--) (Taf. I. Abb. 10.), die für die Art kennzeichnende Ringporigkeit verschwindet beinahe vollkommen.

Abschliessend wurde auf die Raumeinheit bezogen die Verteilung der Einzel- und der Zwillingssporen, sowie auch die der Porengruppen im Verhältnis zueinander verglichen.

### Eigene Untersuchungen

#### a) Gestaltung der Jahrringbreite des Holzkörpers in verschiedenen Stammhöhen und Standorten.

Es sei vorausgesetzt, dass die Arteigenheiten und die Umwelteinflüsse sich in der Ausbildung der Jahrringbreite in gleicher Weise durchsetzen. Bei der Prüfung der arteigenen Merkmale muss in erster Linie geklärt werden, in welchem Ausmasse sich die Jahrringbreite in den verschiedenen Stammhöhen des Holzes ändert und ferner, ob die Schwankungen in der Breite der Jahrringe einer Gesetzmässigkeit und einem Rhythmus unterworfen sind? Die Beeinflussung durch die Umweltfaktoren lässt sich durch einen Vergleich von Individuen aus verschiedenen Standorten beweisen.

Die jährliche Schwankung in der Ringbreite in den verschiedenen Stammhöhen bei Eschen aus verschiedenen Standorten veranschaulicht Abb. 2, und 3.

Aus den Diagrammen (auch aus denjenigen, die hier nicht veröffentlicht werden konnten) ist ersichtlich, dass in den Hölzern der meisten Standorte, in sämtlichen Stammhöhen, der an das Mark stossende, innerste Jahrring breiter als der unmittelbar darauffolgende ist und ferner, dass bei den Eschen aus geschlossenen Beständen die Jahrringbreite von innen nach aussen im allgemeinen abnimmt. Dieser mit Gesetzmässigkeit in Erscheinung tretende Rhythmus ist von den Umwelteinflüssen (Boden, Standort, Klima, Länge der

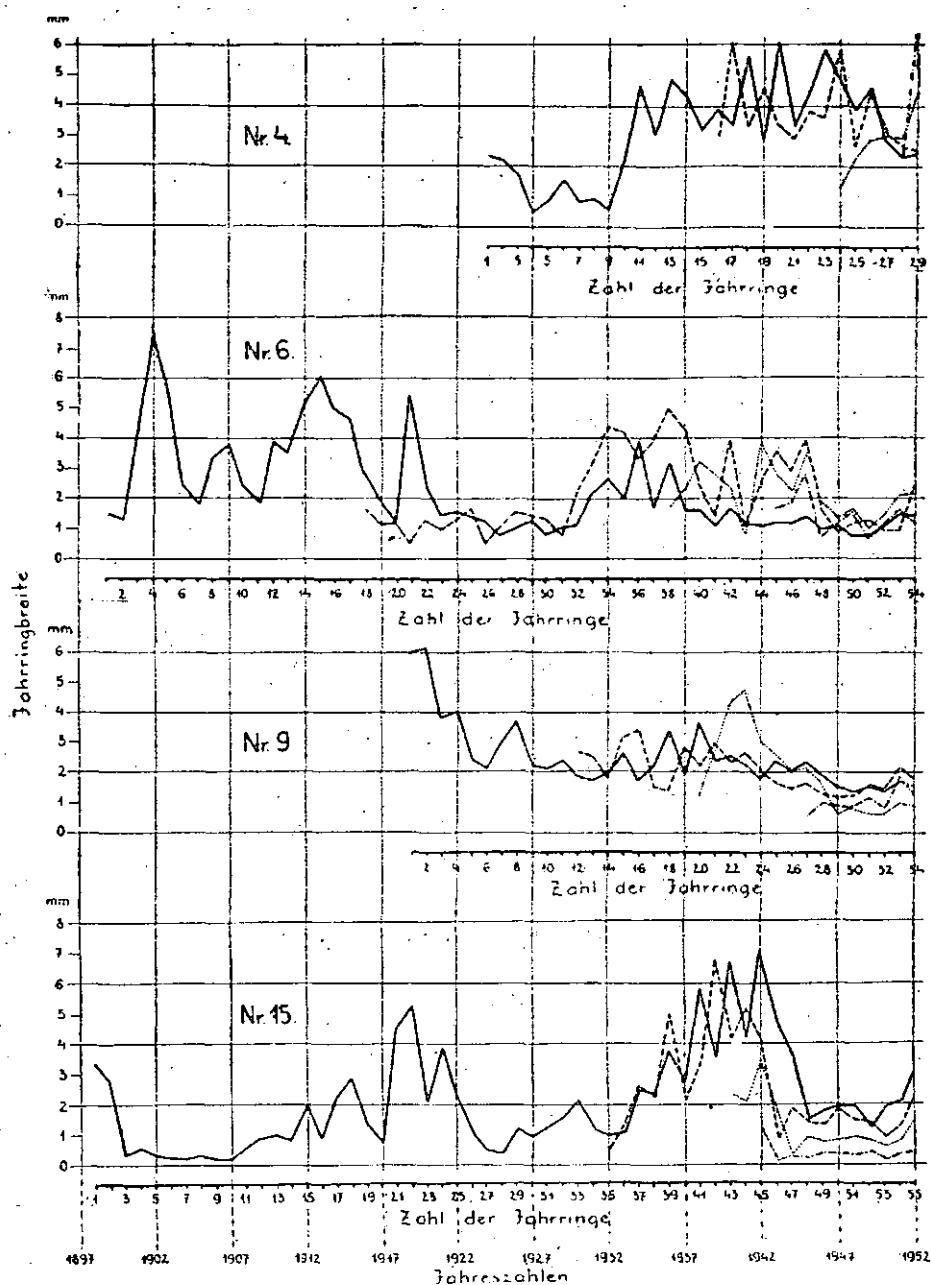
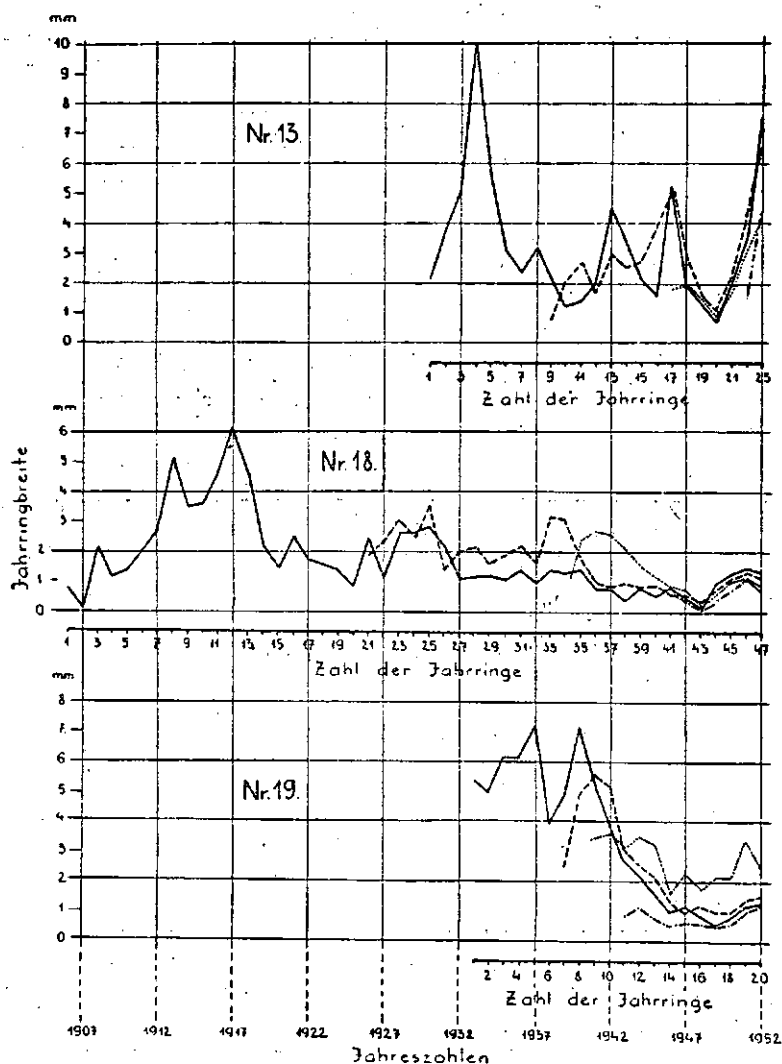


Abb. 2. Gestaltung der Jahrringbreite an den verschiedenen Standorten und in verschiedenen Stammhöhen.

— Stammhöhe I.; - - - - - Stammhöhe II.;  
 ..... Stammhöhe III.; - . - . - Stammhöhe IV.



Jahreszeiten usw.) stark abhängig und offenbart sich in der Veränderung der Porenringbreite und des Spätholzanteils, so dass neben der abnehmenden Tendenz der Ringbreite sehr starke jährliche Schwankungen auftreten.



Ein Vergleich der durchschnittlichen Jahrringbreite bei steigender Stammhöhe (Tab. 1.) liefert in diesem Zusammenhang höchst aufschlussreiche Werte.

Aus den angeführten Werten geht zweifelsohne hervor — ob nur die Durchschnittswerte nach Standorten oder aber die gemeinsamen Durchschnittswerte sämtlicher Standorte betrachtet werden, — dass die *breitesten*

Abb. 3. Gestaltung der Jahrringbreite an den verschiedenen Standorten und in verschiedenen Stammhöhen.

Zeichenerklärung wie in Abb. 2.

*Jahrringe immer in den untersten Stammhöhen vorkommen und dass ihre Durchschnittsbreite mit der Höhe im allgemeinen abnimmt.*

Tabelle 1.

Stamm- höhe	Nr. 2	Nr. 6	Nr. 9	Nr. 10	Nr. 12	Nr. 18	Nr. 19	Durchschnitts- wert
	Jahrringbreite in mm							
0 m	5,1	2,3	2,5	4,1	3,4	1,8	3,0	3,2
8 "	3,6	2,1	2,0	3,8	2,4	1,6	2,1	2,5
16 "	2,8	2,1	1,9	2,1	1,1	1,2	2,1	1,9
24 "	2,1	1,5	0,9	1,5	0,9	0,7	0,4	1,1

In einigen Fällen gelangen diese Feststellungen allerdings nur teilweise zur Geltung (Tab. 2.), da die breitesten Ringe nicht immer in den unteren Stammhöhen anzutreffen sind.

Tabelle 2.

Stammhöhe	Nr. 1	Nr. 4	Nr. 13	Nr. 15	Durchschnittswert
0 m	3,1	3,0	3,4	2,1	2,9
8 "	1,6	3,7	2,8	2,4	2,7
16 "	2,9	2,7	2,1	1,3	2,2
24 "	1,6	4,1	2,8	0,4	2,2

Trotzdem kommt die Gesetzmässigkeit im Mittelwert der Jahrringbreite sämtlicher Individuen auch in diesen Fällen zum Ausdruck und es kann angenommen werden, dass doch im Grossteil der Fälle, wenn auch nicht bei jedem einzelnen Individuum, die Ringe in den unteren Stammteilen breiter, als in den höheren sind.

Wenn nun die Jahrringe nicht in vertikaler, sondern in einer gegebenen Stammhöhe in horizontaler Richtung miteinander verglichen werden, treten von den von F. KOLLMANN (10) beschriebenen drei Typen zwei prägnant in den Vordergrund, und zwar:

a) In den ersten Lebensjahren erzeugt die Esche sehr breite Jahrringe ( $> 5$  mm), in den späteren nimmt die Breite anfangs rasch, dann langsamer ab (Abb. 2. und 3. Nr. 6, 9, 19).

b) In den ersten Lebensjahren bilden sich schmale Jahrringe ( $< 2$  mm); während die breitesten im höheren Allgemeinalter entstehen (Abb. 2. Nr. 4. und 15):

An den restlichen Standorten treten in der Ringbreite derartige charakteristische Veränderungen nicht in Erscheinung. (Nr. 1, 2, 6, 10, 12, 13, 18). Die Ausbildung sehr breiter Jahrringe lässt sich in erster Linie durch eine bessere

Beleuchtung der Krone (Freistellung) (10), durch das Eingreifen des Wurzelsystems in eine günstigere Bodenschicht (16), durch klimatische Einflüsse (langer Herbst) usw. erklären, durch Umstände also, welche in den verschiedensten Zeitpunkten eintreten können (Taf. I. Abb. 1., 2.).

Aus der im Schaft von unten nach oben abnehmenden Jahrringbreite (Tab. 1., 2.) folgt also, dass höher im Stamm die Holzmasseerzeugung geringer ist als bei jugendlichen Eschen in den unteren Höhen, d. h. sie nimmt in einer gegebenen Höhe mit dem Allgemeinalter des Baumes ab.

#### b) Breitenverhältnisse von Porenring und Jahrring

Zu beantworten wäre die Frage, ob die grössere Jahrringbreite auf eine zunehmende Erzeugung von trachealen (Frühholz)- oder faserigen und parenchymatischen (Spätholz)-Elementen, oder aber auf eine gleichzeitige Zunahme beider Gewebe zurückzuführen ist. Um diese Frage einer Entscheidung zuzuführen, wurde in sämtlichen Stammhöhen und in sämtlichen Jahrringen die Breite der Porenringe gemessen und die erhaltenen Werte im prozentuellen Verhältniss der Jahrringbreite ausgedrückt. Das Zunehmen der Breite sämtlicher Jahrringe steht immer mit dem Spätholzzuwachs im Zusammenhang, unabhängig vom Standort, von der Höhe und dem Alter. *Im breiteren Jahrring nimmt das Frühholz (der Porenring) also einen verhältnismässig, kleineren Raum ein.* Unsere Messungen gestatteten den Entwurf von 44 Diagrammen, von denen einige hier mitgeteilt seien, um das eben Angeführte zu veranschaulichen (Abb. 4. und 5.).

Die Breitenverhältnisse der Porenringe und der Jahrringe in Abhängigkeit von den Umwelteinflüssen betrachtend, kann festgestellt werden, dass die Häufigkeit eines bestimmten prozentuellen Anteils vom Standort abhängig ist. Um aus den wenigen Angaben sich ergebende Fehler zu vermeiden, wurden nur die untersten, in 0 m Höhe liegenden Stammhöhen in Betracht gezogen. Die Ergebnisse sind in Abb. 6. enthalten.

Zur Veranschaulichung der prozentuellen Verteilung wurden die Angaben der Tabelle aus den Mittelwerten von 100 Messungen pro Standort ausgewertet.

Auf Grund der prozentmässigen Verteilung lassen sich zwei Extrem-Typen unterscheiden. Zu dem einen können Individuen gereiht werden, bei welchen überwiegend 20—30% des Jahrringes vom Porenring gebildet wird (*älterer Schwemmlandboden* ausserhalb des Überschwemmungsgebietes (○) und *Alkaliböden* (□) zum zweiten Typ gehören Exemplare, bei welchen der Porenringanteil bei 40—50% liegt (*Sandboden*) (⊕). An den restlichen Standorten gestaltet sich der prozentuelle Anteil der Quetelet-Kurve ungefähr entsprechend.

Auf Tafel I. Photos 3—6 werden die Querschnitts-Mikrophotogramme einiger der erwähnten Typen veranschaulicht.

#### c) Verhältnis der Zahl der Gefässreihen, der Exzentrizität der trachealen Elemente und des Frühholzanteils

Um auf die aufgeworfene Frage eine Antwort zu erhalten, sollte einerseits geprüft werden, in welchem Masse die Breite des Frühholzes von der Zahl der Gefässreihen und deren Exzentrizität abhängig ist, andererseits ob

die Beeinflussung durch den Standort in der Ausbildung dieser Charakteristik auch mitspielt. Von letzteren Standpunkt aus brachte die Klarstellung des Problems beinahe negative Ergebnisse, obwohl die Klarlegung dieser Frage der meisten Arbeit bedurfte. Die Zahl der Gefäßreihen wurde in jeder Stammhöhe, in jedem einzelnen Jahrring festgestellt, die radialen und tangen-

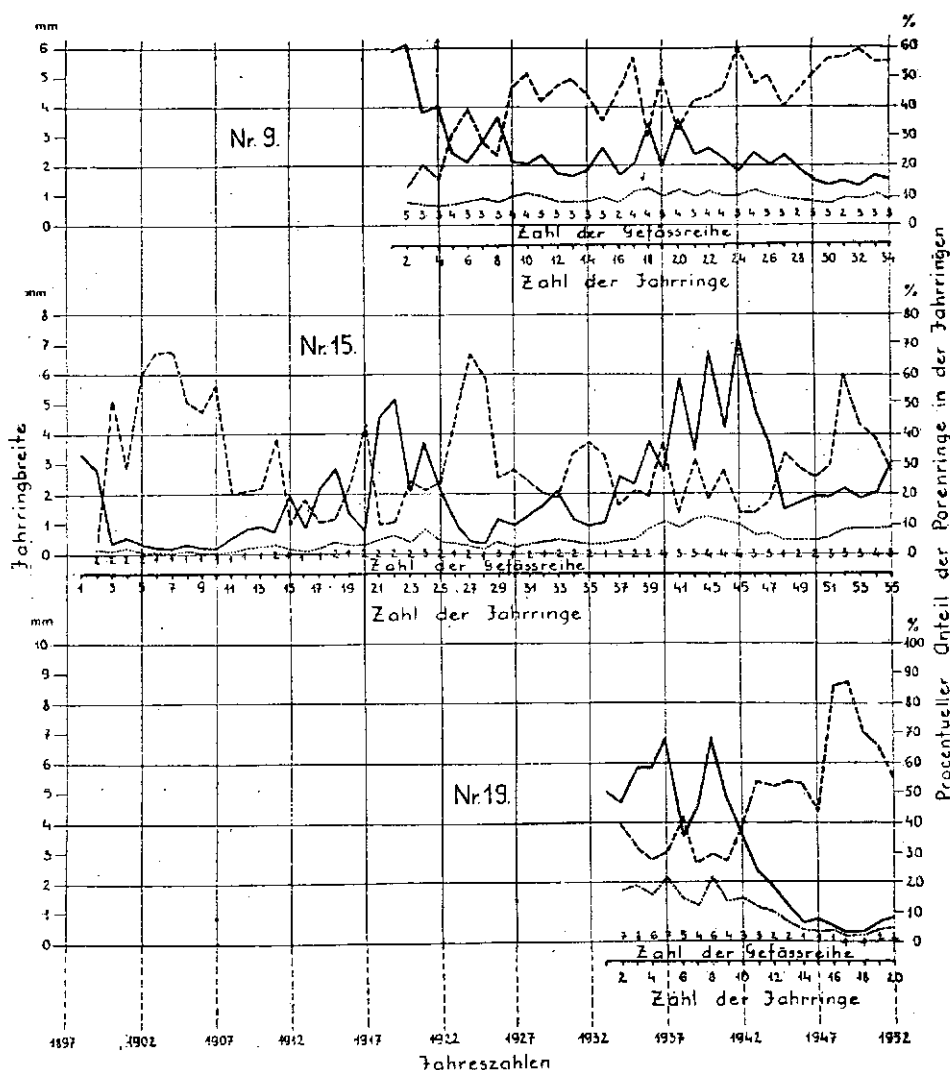


Abb. 4. Breitenverhältnisse des Früh- und Spätholzes innerhalb je eines Jahrringes und prozentueller Anteil der Porenringe im Aufbau des Jahrringes.

Zeichenerklärung: — Jahrringbreite im mm  
 ..... Porenringbreite in mm  
 ----- prozentueller Porenringanteil

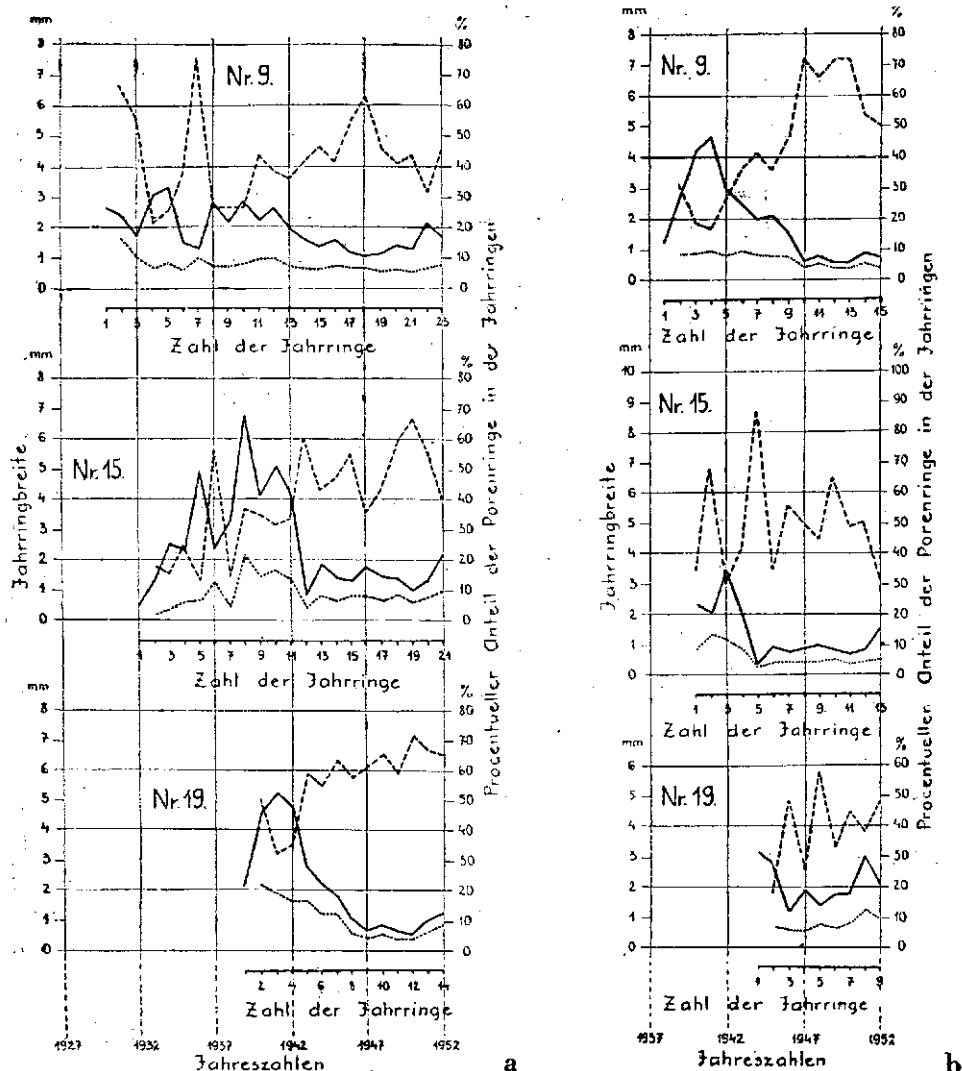


Abb. 5. Breitenverhältnisse des Früh- und Spätholzes innerhalb je eines Jahresringes in Stammhöhe II (a) und III (b), und prozentueller Porenringanteil im Aufbau des Jahresringes. Zeichenerklärung wie in Abb. 4.

tialen Durchmesser von je 10 Gefäßen gemessen und der Grad der Exzentrizität mit dem Mittelwert des Quotienten als Index ausgedrückt.

Aus den lehrreichsten der 44 Diagramme ist ersichtlich, dass im allgemeinen (doch nicht in allen Fällen!) die breiteren Porenringe mehr Gefäßreihen enthalten.

Diese Feststellung bedarf jedoch einer ausführlicheren Erörterung. Man wähle sich ein Exemplar aus *Schwemmlandboden* (Abb. 7.). In den älteren



rizität der Gefässe zurückführen, vor allem in den Jahrringen, welche im höheren Lebensalter des Baumes angesetzt wurden.

Das Ausmass der Exzentrizität ist verschieden. Die häufigste Indexzahl schwankt zwischen 1,25 und 1,35, lediglich in einem geringen Prozentsatz erreicht sie maximal 1,73 und minimal 0,77.

Porenringe aus vier oder mehr Gefässreihen entwickeln sich nur im jüngeren (im niederen Allgemein-) Alter, also in den tieferen Stammhöhen und auch dort hauptsächlich in der Nähe des Markes. Porenringe mit vielen Gefässreihen lassen sich bei steigender Stammhöhe (bei hohem Allgemeinalter) nicht beobachten.

Im Verlauf der Untersuchung der Porenringe, wurden die Veränderungen des radialen Gefässdurchmessers gleichfalls verfolgt. Dabei konnte festgestellt werden, dass der radiale Durchmesser in der Mehrzahl der Jahrringe, innerhalb eines jeden Jahrringes, in den aufeinanderfolgenden Gefässreihen nach aussen hin allmählich abnimmt (Abb. 8.), dass die radialen Ausmasse der Gefässe aber, in der zweiten und dritten Reihe, jene der ersten Reihe gelegentlich übertreffen (Abb. 9.)

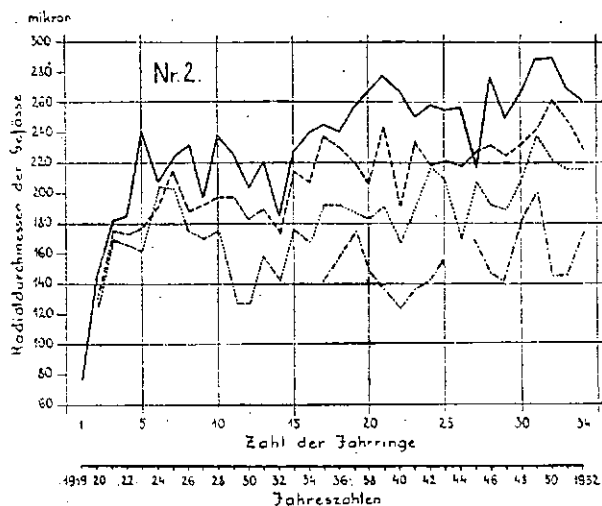


Abb. 8. Der radiale Durchmesser der Gefässe innerhalb je eines Jahrringes, in den aufeinanderfolgenden Gefässreihen (Nr. 2, Stammhöhe I.).

Zeichenerklärung: ———— 1. Gefässreihe

----- 2. "

..... 3. "

-.-.-.- 4. "

Aus einer Prüfung der Gestaltung des radialen Gefässdurchmessers im Verhältnis zum ganzen Querschnitt des Holzes erhellte, dass der radiale Durchmesser der Gefässe vom Mark nach aussen schreitend eine stets zunehmende Tendenz verrät (die Exzentrizität wird grösser); so z. B. an Standort Nr. 2. steigen die Masse der Durchmesser in 0 m Höhe von 70  $\mu$  auf 290  $\mu$  (Abb. 8.), während sie mit steigender Stammhöhe immer mehr abnehmen, wie es aus

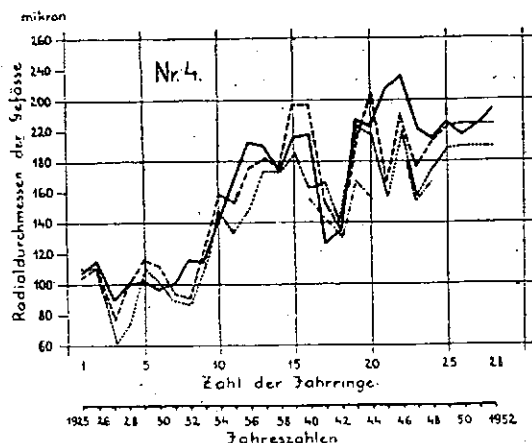


Abb. 9. Der radiale Durchmesser der Gefässe innerhalb je eines Jahrringes, in den aufeinanderfolgenden Gefässreihen (Nr. 4, Stammhöhe I.). Zeichenerklärung wie in Abb. 8.

den folgenden Angaben ersichtlich ist (Nr. 6.):

In	8 m	Höhe	beträgt	der	radiale	Durchmesser	der	Gefässe	56—240 $\mu$
„	16	„	„	„	„	„	„	„	48—189 $\mu$
„	20	„	„	„	„	„	„	„	55—170 $\mu$
„	22	„	„	„	„	„	„	„	39—120 $\mu$
„	24	„	„	„	„	„	„	„	50—104 $\mu$

#### d) Der Übergang zwischen Früh- und Spätholz

Die Struktur der Übergangszonen wurde in allen vier Höhen im Querschnitt des ganzen Stammes geprüft und die Ergebnisse in Tab. 3. zusammengefasst.

Aus der Tabelle ist ersichtlich, dass *keine Fälle vorkommen, in welchen in allen Stammhöhen und in sämtlichen Jahrringen des Stammes, der Übergang vollkommen gleichmässig wäre*. Dennoch kann für einzelne Standorte — vielleicht in Abhängigkeit von der Wasserversorgung — die Tendenz zu einer gewissen einheitlichen Typenbildung festgestellt werden, wobei dann aus der Gestaltung der Übergangszonen gewisse Folgerungen auf die Wasserversorgung des Standortes gezogen werden können.

Im allgemeinen weisen die *Schwemmlandböden* entstammenden Eschen eine Neigung zur Ausbildung eines kontinuierlichen Überganges zwischen Früh- und Spätholz auf (Nr. 1, 2 und 4). Dagegen sind in den meisten Fällen, mit Ausnahme der innersten Jahrringe, die Grenzen — wenn auch nur verschwommen — erkennbar, wenn der Baum auf *Steppen-* oder auf *Wiesen-tonboden* erwachsen ist, oder aber aus einem *älteren Schwemmlandboden*, ausserhalb des Überschwemmungsgebietes stammt (Nr. 10, 12, 13, 15, 18 u. 19). Bei den aus *Sandboden* stammenden Eschen (Nr. 9) ist der Übergang vorwiegend sprunghaft und die Grenze zwischen Früh- und Spätholz häufig scharf und stets gut erkennbar.



	Nr. 1. ●			Nr. 2. ●			Nr. 4. ●			Nr. 6. ●			Nr. 10. ○			Nr. 13. ■			Nr. 15. ▲			Nr. 18. △			Nr. 12. △			Nr. 19. ▲			Nr. 9. ●		
	0m	1m	2m	0m	1m	2m	0m	1m	2m	0m	1m	2m	0m	1m	2m	0m	1m	2m	0m	1m	2m	0m	1m	2m	0m	1m	2m	0m	1m	2m	0m	1m	2m
1951	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
1950	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
1949	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
1948	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
1947	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
1946	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
1945	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
1944	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
1943	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
1942	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
1941	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
1940	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
1939	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
1938	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
1937	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
1936	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
1935	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
1934	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
1933	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
1932	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
1931	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
1930	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
1929	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
1928	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
1927	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
1926	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
1925	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
1924	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
1923	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
1922	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
1921	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
1920	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
1919	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
1918	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
1917	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
1916	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
1915	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
1914	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
1913	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
1912	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
1911	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
1910	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
1909	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
1908	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
1907	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+																	

Tabelle 3.

Gestaltung der Übergangszonen vom Früh- in das Spätholz, nach Standorten und in verschiedenen Stammhöhen.

Zeichenerklärung: + schroffe Grenze  
 ± verschwommene, jedoch erkennbare Grenze  
 - allmählicher Übergang  
 -- die ringporige Struktur verschwindet

Aus der Tabelle geht fernerhin hervor, dass einige der allerersten Jahrringe, eine von den sich später entwickelnden Jahrringen abweichende Struktur aufweisen.

e) Bedeutung des gegenseitigen Verhältnisses der einzelstehenden Poren, der Zwillingsporen und der Porengruppen

Im Frühholz gestaltet sich die Anordnung der Gefäße höchst mannigfaltig. In ihrer Mehrzahl sind die Gefäße kreisförmig, oder in radialer Richtung leicht gestreckt, einzelstehend, und ergeben 65—90% der Gesamtzahl der Gefäße, während radial liegende Zwillingsporen die restlichen 10—35% der Gefäße ausmachen. Die Trennwände zwischen den Gefäßen verlaufen

vornemlich parallel zu der Jahrringgrenze, doch können auch schiefgestellt oder nachgerade radial gerichtete Trennwände vorkommen. Selten lassen sich im Frühholz Gefässgruppen aus 3 oder mehr Gefässen, höchstens in 5% der Gesamtmenge beobachten. Gruppen aus 4—5 oder 6 Gefässen kommen nur ganz ausnahmsweise vor.

Aus dem Verhältnis der einzelstehenden zu den Zwillingsporen konnten, selbst nach Überprüfung von zahlreichen Schnitten, keine für die einzelnen Standorte kennzeichnende Gesetzmässigkeiten eruiert werden. Ihr Verhältnis zueinander wird in erster Reihe von der Jahrringbreite bedingt. *Je breiter der Jahrring, desto grösser ist die Zahl der Zwillingsporen und der Porengruppen.* Nachdem an allen Standorten gleicherweise breitere und schmalere Jahrringe vorkommen, lässt sich in der Verteilung der Poren und der Eigenart des Standortes kein Zusammenhang feststellen.

### Ergebnisse der Untersuchungen

Die vergleichende Untersuchung der Jahrringe von Eschen aus verschiedenen Standorten bestätigt in vollem Masse die Richtigkeit der Beobachtungen von HUBER und SCHMIDT (8), nach welchen extreme Verhältnisse der Standorte die für die Art kennzeichnende Gewebestruktur des Holzes einigermaßen modifizieren können, und dass dieser Einfluss auch in der Ausbildung der Jahrringe zum Ausdruck kommt.

1. Die für die Art charakteristische Gestaltung der Jahrringbreite und der radialen Gefässdurchmesser, welche auf Grund von an zahlreichen Proben durchgeführten Beobachtungen festgestellt werden konnte, ist in Abb. 10. zusammengefasst.

Die von POLLMANN vertretene Ansicht, dass zwischen Jahrringbreite und Stammhöhe keinerlei Beziehung besteht, kann von Verfassern nicht geteilt werden, ebensowenig die Feststellung von SCHNEIDER, nach welcher, besonders im jüngeren Alter, die Jahrringbreite von unten nach oben zunimmt. Dagegen können Verfasser die Beobachtungen von CLARKE bestätigen, nach welchen die Jahrringbreite vom Erdstamm gegen den Gipfel zu (im allgemeinen), und von innen nach aussen (immer), eine abnehmende Tendenz aufweist.

Der Einfluss des Standortes auf die Jahrringbreite, welcher die durch den inneren Rhythmus erbrachten Verhältnisse abändert, lässt sich lediglich mit statistischen Methoden untersuchen. Die Ergebnisse in Form von Höhenkurven gibt Abb. 11 wieder.

Der Linienzug für *Steppenboden* und *Wiesentonboden* begleitet die für die Art charakteristische Gestaltung der Jahrringbreite (schrattierte Fläche<sup>1</sup>), während die des *Alkali-*, *Sand-* und *Schwemmlandbodens* — voraussetzlich durch den unterschiedlichen Wassergehalt des Bodens bedingt — von ihr abweichen. Die *Schwemmland-* und die *Sandböden* erstellen zwei extreme Typen. Die auf *Sandböden* erwachsenen Exemplare bilden am häufigsten schmale (2—3 mm breite) Jahrringe aus (70%), während in Individuen aus *Schwemmlandböden* mittlere Breiten (2—5 mm) vorherrschen (83%). Eschen aus *Alkaliböden* stellen eine Übergangsform dar, da ihre Jahrringe zu 74%

<sup>1</sup> Aufgetragen nach einheimischen und mittel- bzw. nordeuropäischen Angaben.

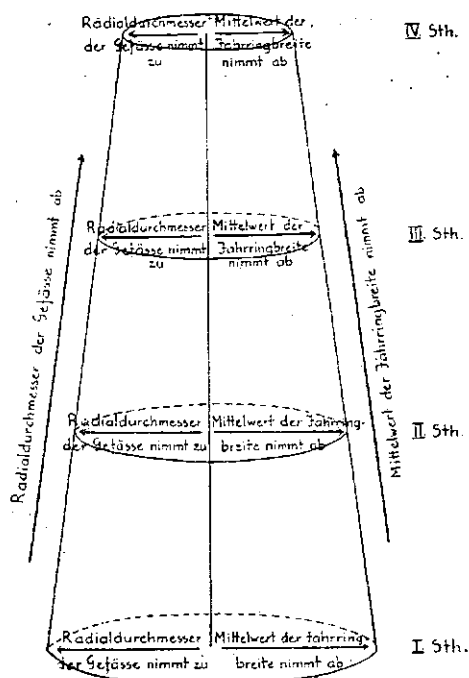


Abb. 10. Gestaltung der Jahrringbreite und der radialen Gefäßdurchmesser in den verschiedenen Stammhöhen.

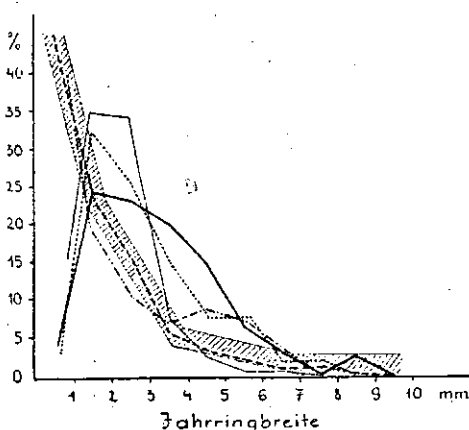


Abb. 11. Prozentuelle Verteilung (Ordinate) der mittleren Jahrringbreiten (Abszisse), an den verschiedenen Standorten.

Zeichenerklärung:

- Schwemmlandboden
- - - Steppenboden
- ... Alkaliboden
- . . Sandboden
- . . . Wiesentonboden

2—3 mm breit sind. Individuen sämtlicher Standorte entwickeln im allgemeinen schmale Jahrringe.

2. In der Gestaltung der Exzentrizität der Gefäße (Abb. 12) lassen sich folgende kennzeichnende Merkmale beobachten:

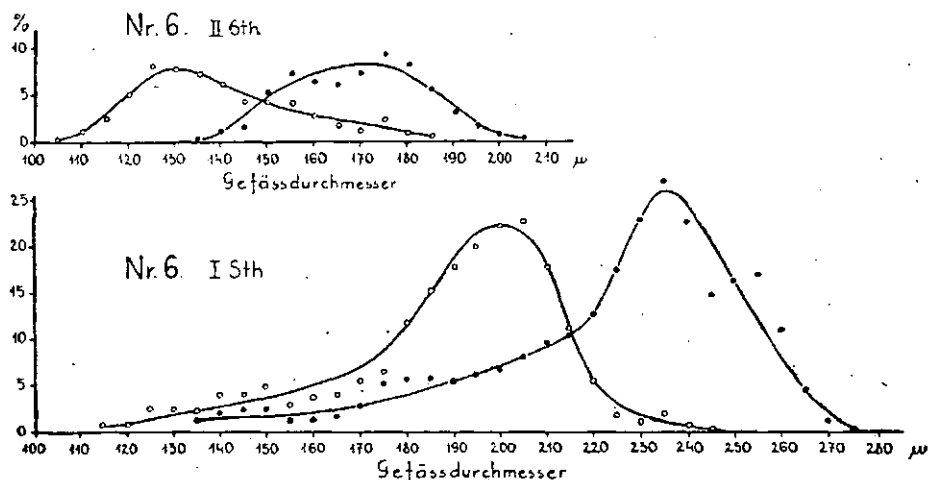


Abb. 12. Tangentialwerte (—o—) und Radialwerte (—●—) der Gefäßdurchmesser in  $\mu$  (Abszisse) und ihre prozentuelle Häufigkeitsverteilung (Ordinate) in den Stammhöhe I. und II.

a) in ein und demselben Stamm entwickeln sich die Gefäße in den unteren Höhen in radialer wie auch in tangentialer Richtung, weiltumiger als weiter oben (Abb. 10), da in Stammhöhe I. die Grenzwerte 120—240  $\mu$  (für den tang. Durchmesser), bzw. 135—270  $\mu$  (für den rad. Durchmesser) betragen; hingegen verringern sie sich in Stammhöhe II. bis auf 100—190  $\mu$  bzw. 140—200  $\mu$  und in Stammhöhen III. und IV. noch wesentlich.

b) Die Exzentrizität gestaltet sich in den Individuen aus Schwemmlandböden folgendermassen (Index—Werte).

	Nr. 1	Nr. 2	Nr. 4	Nr. 6
Stammhöhe I.	1,49	1,45	1,21	1,17
" II.	1,34	1,29	1,35	1,14
" III.	1,16	1,22	1,20	1,24
" IV.	1,23	1,27	1,33	1,18
Mittelwert:	1,30	> 1,30	> 1,27	> 1,23

Im Überschwemmungsgebiet der *Donau* (Nr. 1. und 2) verringert sich also die Exzentrizität, ausser in Stammhöhe IV., von unten nach oben hin; demgegen ist sie in Individuen aus dem Überschwemmungsgebiet der *Theiss* (Nr. 4. und 6) veränderlich. Zusammenhänge zwischen Exzentrizitätsgestaltung und Standort konnten nicht nachgewiesen werden.

3. Aus der Anzahl der Jahrringe in den verschiedenen Stammhöhen lassen sich Schlüsse auf den Rhythmus des Höhenwachstums ziehen, welche ihrer-

seits auf günstige bzw. ungünstige Umwelteinflüsse hinweisen. Abb. 13. veranschaulicht die Längen- und Dickenwachstumsverhältnisse der verschiedenen Standorten entstammenden Exemplare.

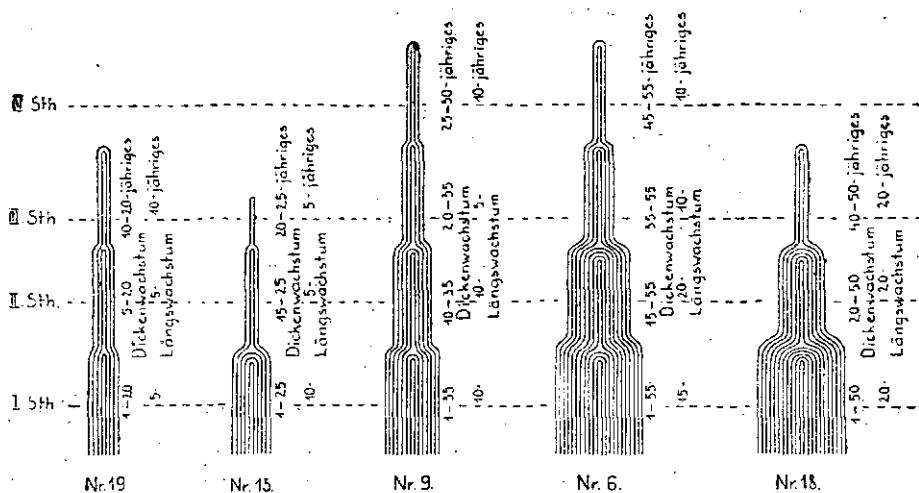


Abb. 13. Schematische Darstellung des Höhen- und Dickenwachstums der verschiedenen Bodenarten entstammenden Eschen. Jede Linie steht für je 5 Jahrringe. (Die Höhenmasse sind im Verhältniss zu dem Durchmesser (zu der Dicke) stark übertrieben).

Die schönsten und kräftigsten Individuen (Nr. 6) entstammen den Schwemmlandböden und können zum Vergleich mit solchen aus ungünstigeren Standorten dienen. Die Zeichnungen erheischen keine zusätzliche Erläuterung.

Die schematische Darstellung ergänzt sich durch ein Diagramm, welches auf Grund der in Abb. 13. angeführten Längenwachstumsangaben entworfen wurde. Aus diesem (Abb. 14) lassen sich weitere Folgerungen ziehen.

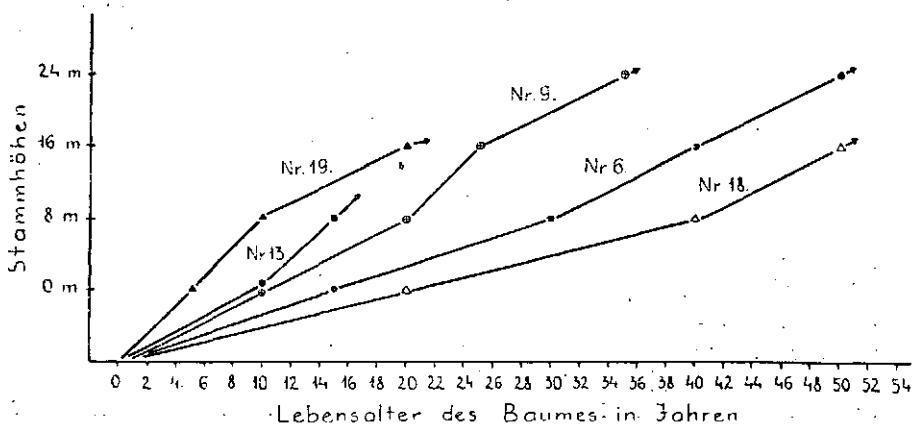


Abb. 14. Höhenzuwachskurve der verschiedenen Standorten entstammenden *Fraxinus excelsior*-Exemplare (auf Grund von Abb. 13). Die Baumhöhe ist an der Ordinate, das Lebensalter an der Abszisse angeführt. (Die Kurven sind mit den Standort-Bezeichnungen versehen. S. Abb. 1.).

- Ein Vergleich der Höhenzuwachskurven der verschiedenen Standorte mit der »S«-förmig verlaufenden Kurve von BÜSGEN und MÜNCH führt zu folgenden Feststellungen:

a) Auf *Wiesentonböden* zeigen die Bäume schon im 20. Lebensjahr ein Nachlassen des Höhenwuchses, woraus folgt, dass diese wahrscheinlich nur ein geringes Lebensalter erreichen (Nr. 19).

b) Die auf *Sandböden* erwachsenen Exemplare durchlaufen die »S«-förmige Kurve in etwa 36—40 Jahren, sie dürften also gleichfalls kein hohes Lebensalter erreichen (Nr. 9).

c) Auf *Alkali-* und stark gebundenen Böden (Nr. 13) durchlaufen die Bäume den ersten und zweiten Abschnitt der Entwicklung in 20 Jahren, um dann abzusinken.

d) Auf *Schwemmland-* und günstigen *Wiesentonböden* (Nr. 6 und 18) treten die Bäume erst im Alter vom 30—40 Jahren aus dem ersten Abschnitt der »S«-Kurve in den Abschnitt der grössten Wüchsigkeit, sodass auf diesen Standorten wahrscheinlich langlebige und beträchtliche Holzmassen erzeugende Exemplare erwachsen können.

Da sämtliche untersuchte Eschenbestände verhältnismässig jung (höchstens 54-jährig) waren, konnten weitgehende Folgerungen über den Zusammenhang zwischen Höhenwuchs und Bodenart nicht gezogen werden. Der Verlauf der »S«-Kurve bietet jedoch, selbst für diese verhältnismässig kurze Zeitspanne, wertvolle Hinweise. Auf Sammelstelle Nr. 13 und 19 setzt die Wipfeldürre schon in 20-jährigen Beständen ein, worauf dann alsbald der Verfall des Bestandes folgt.

#### Tafelerklärung:

1. Sehr breiter Jahrring. Nr. 13. Stammhöhe I. 23. Jahrring
2. Schmalere Jahrring. Nr. 13. Stammhöhe II. 4—12. Jahrringe

Prozentueller Porenringanteil im Jahrringbau:

3. Anteil unter 30%
4. Anteil um etwa 30%
5. Anteil um etwa 50%
6. 50—70%-iger Anteil

Gestaltung der Übergangszonen vom Früh- in das Spätholz:

7. scharfe Grenze (+). Nr. 9. Stammhöhe II. 16—17. Jahrring
8. verschwommene, jedoch erkennbare Grenze (+). Nr. 13. Stammhöhe II. 9. Jahrring
9. allmählicher Übergang (-). Nr. 6. Stammhöhe I. 5. Jahrring
10. die ringporige Struktur verschwindet (-). No. 2. Stammhöhe I. 33. Jahrring

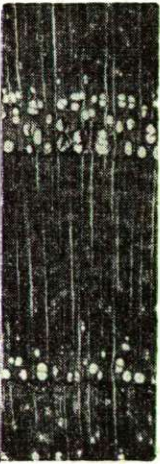




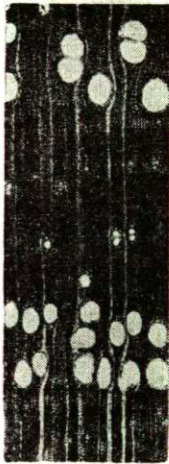
1



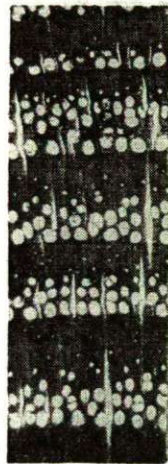
2



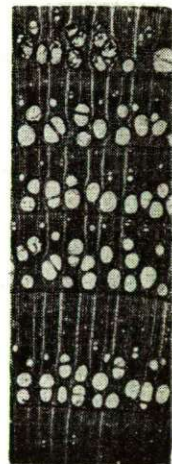
3



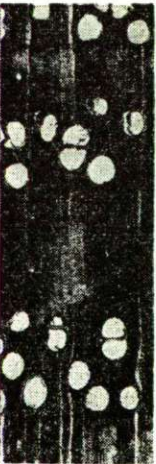
4



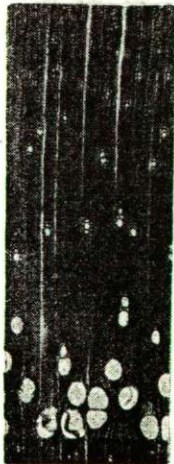
5



6



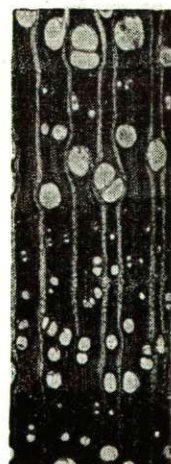
7



8



9



10

## Schrifttum

- [1] Fekete, L.—Blattny, T.: Az erdészeti jelentőségű fák és cserjék elterjedése a Magyarállam területén (1913).
- [2] Greguss, P.: Bestimmung der Mitteleuropäischen Laubhölzer und Sträucher auf Xylotomischer Grundlage. Budapest, (1947).
- [3] Greguss, P.—Szalai, I.: Földt. Közl. 7—9, (1950).
- [4] Hason, H. G.—Brenke, B.: Bot. Gaz. 82, 286—305, (1926).
- [5] Holmes, M. G.: Ann. Bot. Lond. 33, 255—264, (1919).
- [6] Huber, B.—Holdheide, W.—Raack, K.: Holz aus Roh- und Werkstoff. 4, 373—380, (1941).
- [7] Huber, B.—Prütz, G.: Holz als Roh- und Werkstoff. 1, 377, (1938).
- [8] Huber, B.—Schmidt, E.: Kol. Mitt. 1, 163, (1938).
- [9] Huldén, E.: Acta Bot. Fenn. 28, (1941).
- [10] Kollmann,.: Die Esche und ihr Holz. Berlin. (1940).
- [11] Колпиков, М. В.: Лесоводство с дендрологией Москва—Ленинград, 496, (1954).
- [12] Лебедев, Г. И.: Акклиматизация древесных и кустарниковых пород. Изд. Мин. Комм. Хоз. РСФСР, 139, (1953).
- [13] Lundegard, H.: Klima und Boden in ihrer Wirkung auf das Pflanzenleben. Jena (1949).
- [14] Metcalfe, C. R.: Kew Bull. 6, 258—262. (1938).
- [15] Metcalfe, C. R.—Chalk, L.: Anatomy of the Dicotyledons, Oxford, (1950).
- [16] Mothes, K.: Biol. Zentrbl. 52, 193, (1932).
- [17] Neger-Münch: Die Laubhölzer. 2. Aufl. Berlin—Leipzig (1931).
- [18] Rettig, H.: Bot. Archiv. 25, 128, (1929).
- [19] Rippel, A.: B. B. C. 36, 187—260, (1919).
- [20] Samek, V.: Lesn. Práce Praha, 33, 249—253 (1954).
- [21] Sárkány, S.: Bot. Közl. 36, 45, (1939).
- [22] Шенников, А. П.: Экология растений. Москва (1950).
- [23] Schaffnit, E.—Volk, A.: Landw. Jahrb. 67, 305—329, (1928).
- [24] Schmidt, E.: Mikrofotografischer Atlas mitteleuropäischer Hölzer. Neudamm (1941).
- [25] Szalai I.: Acta Soc. Bot. Hung. »Borbasia« 9, (1949).
- [26] Szalai, I.—B. Varga, M.: Acta Biol. Szeged 1, 71—94, (1955).
- [27] Тимофеев, Г. П.: Особенности развития и роста сменочных насаждений. Доклад АН СССР, 47, 1073—1076, (1954).
- [28] Troll, W.: Vergleichende Morphologie der höheren Pflanzen. Bd. 1. (1939).
- [29] Wagenknecht, E.: Allg. Forstztg. 65 (1954).
- [30] Wiesner, J. von.: Die Rohstoffe des Pflanzenreiches, 2. Aufl. Leipzig (1928).
- [31] Büsgen, M.: Bau und Leben unsere Waldbäume, 3. Aufl. (1927).

# **DIE GESTALTUNG DER MENGENVERHÄLTNISSE DER GEWEBEELEMENTE IM HOLZKÖRPER DER ESCHEN AN DEN VERSCHIEDENEN FUNDORTEN**

(Studien über *Fraxinus excelsior* L. III.)

Von:

I. SZALAI und MAGDALENE B. VARGA

Aus dem Pflanzenphysiologischen Institut der Universität Szeged, Ungarn.  
(Eingegangen am 4. Dezember 1955.)

Die drei grossen Gruppen der Strukturelemente im Körper der Laubbäume: die Wasser transportierenden *trachealen* Elemente, das die organischen Stoffe aufnehmende und speichernde *Parenchym* und die festigenden *Fasern* sind nicht nur strukturell, sondern auch quantitativ und hinsichtlich ihrer Anordnung äusserst vielfältig. Diese drei Gewebeelemente des Holzkörpers sind in Bezug auf ihre technische Nutzung vielfach nicht gleichwertig. Insbesondere die Menge der festigenden Elemente, der Fasern, ist von Bedeutung. Die Papier- und Zellstoffindustrie vermag das kleinzellige Parenchym und die Gefässglieder nicht oder nur in unbedeutender Menge — z. B. als Bindemittel — zu verwenden.

In der vorliegenden Arbeit soll einerseits darüber berichtet werden, in welchem quantitativen Verhältnis die einzelnen Bauelemente im Holzkörper des *Fraxinus excelsior* zueinander stehen und andererseits, ob die die von verschiedenen Fundorten stammenden Exemplare in dieser Hinsicht Übereinstimmungen oder Abweichungen<sup>1</sup> zeigen und schliesslich auch, inwiefern die Mengenverhältnisse dieser drei Gruppen von Bauelementen mit dem Lebensalter des Baumes in Beziehung gebracht werden können.

## **Untersuchungsmethoden und Material**

Die erste und zugleich wichtigste Aufgabe war, die Messungen und Berechnungen mit einer richtigen Methode vorzunehmen, damit die erhaltenen Angaben in jedem einzelnen Falle die Wirklichkeit wahrheitsgetreu widerspiegeln. Im Falle des *Fraxinus excelsior*, aber auch anderer ausgesprochen ringporiger Hölzer lässt sich gleich beim Anblick des Querschnittes feststellen (Abb. 1., A), dass weder die längs der radialen (a, b), noch längs der tangentialen Linien (c, d) vorgenommenen Messungen und Berechnungen einen zutreffenden Durchschnittswert in Bezug auf den Anteil der einzelnen Elemente

<sup>1</sup> Skizze der Sammelplätze siehe Szalai—Varga: Acta Biol. Szeged, Nova Series, Tom II. p. 78.



liefern kann. Aus diesem Grunde haben wir — mit einer gewissen Abänderung — die Methode von HUBER und PRÜTZ (1) übernommen und die Vermessungen und Berechnungen entlang solcher Linien angestellt, die mit den Markstrahlen einen Winkel von  $30^\circ$  einschliessen (Abb. 1, B und C). In diesem Falle haben wir für alle Strukturelemente selbst schon bei radialen Entfernungen von nur 1 cm gute Durchschnittswerte erhalten. An den Exemplaren sämtlicher Fundorte haben wir in den verschiedenen Stammhöhen

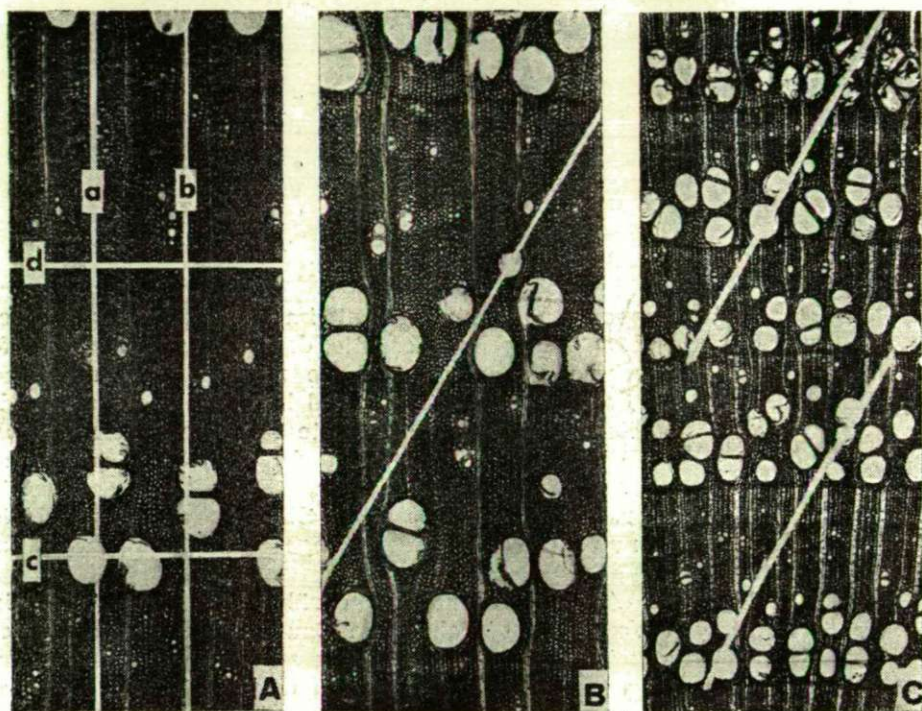


Abb. 1. Querschnitt aus dem Holzkörper des *Fraxinus excelsior* mit Andeutung verschiedener Vermessungsrichtungen: A genau Radial- (a, b) und Tangentiallinien (c, d), wo a den Markstrahl nicht berührt, b verläuft längs eines Markstrahles; B und C die Richtlinien der Schrägvermessung und Berechnung. (Aufnahme: I. Szalai).

— abgesehen von den innersten (nicht charakteristischen) Jahrringen — entlang des ganzen Radius der Holzscheibe bis zu den äussersten Jahrringen zahlreiche Schrägvermessungen ( $30^\circ$ ) vorgenommen (Abb. 1. C) und die Anteilverhältnisse der einzelnen Strukturelemente in % angegeben.

Untersucht wurden Exemplare von sechs verschiedenen Fundorten mit abweichendem Boden. Zur Feststellung der Rolle des Lebensalters in der Entwicklung der Mengenverhältnisse wurden Messungen einerseits an in verschiedenen Stammhöhen, andererseits in der gleichen Höhe an verschiedenen Stellen des Gebietes zwischen Mark und Kambium entnommenen Proben angestellt.

## Messergebnisse

Das prozentuelle Vorkommen der Gewebeelemente ist in Tabelle 1 zusammengefasst, welche die Durchschnittsergebnisse von an mehreren Individuen verschiedener Fundorte in verschiedenen Stammhöhen vorgenommenen Messungen enthält.

Tabelle 1.

Fundort	Prozentuelle Anteil der Gewebeelemente im Holzkörper						
	Fasern	Mark- strah- len	Gefäs- se	Para- trache- ales	Meta- trache- ales	Termi- nales	Zu- sam- men-
Sandboden	64,9	10,3	15,9	6,9	0,8	1,2	8,9
Schwemmboden	53,6	13,5	22,8	8,2	0,7	1,2	10,1
Alkali-Wiesentonboden	63,8	10,9	12,8	8,5	3,0	1,0	12,5
Älterer-Schwemmboden	63,3	13,2	11,0	5,9	0,8	0,8	7,5
Wiesentonboden	61,7	15,7	13,8	5,9	2,2	0,7	8,8
Steppenboden	64,9	14,8	12,6	5,6	1,0	1,1	7,7
Durchschnittswerte	62,8	13,1	14,8	6,8	1,4	1,0	9,2

**Faseranteil.** Die Anteilnahme der Fasern beträgt nach den obigen Mittelwerten 53,6 . . . 68,3%, was beinahe mit den Angaben von HUBER—PRÜTZ, die auf Grund von 7 Messungen 62,4% (50,5 . . . 72,4) erhielten, übereinstimmt. In den von uns untersuchten Exemplaren der verschiedenen Fundorte treten mit der geringsten Fasermenge diejenigen aus dem *Schwemmboden* hervor (53,6%), während die grösste Fasermenge in den Exemplaren des *Älteren-Schwemmbodens* gefunden wird (68,3%). Die Anteilnahme der Fasern macht in allen Fällen — ausgenommen die *Schwemmboden*-Exemplare — mehr als 60% aus.

**Gefässanteil.** Im Falle der Gefässe stehen die Verhältnisse umgekehrt, indem in den »faserarmen« Exemplaren des *Schwemmbodens* die Gefässe mit 22,8%, in den von allen übrigen Fundorten aber nur mit 11,0—15,9% vertreten sind. Die wenigsten Gefässe finden sich in den Bäumen des *Alkali-Wiesentonbodens* (11,0%).

**Markstrahlanteil.** Dieses Bauelement soll hier nicht näher erörtert werden, da in einer vorhergehenden Arbeit (4) die Frage der Anteilnahme der Markstrahlen eingehend behandelt worden ist. Es sei nur darauf hingewiesen, dass die an den Querschnitten vorgenommenen linearen Messungen, wenn wir sie mit den Ergebnissen der an den Tangentialschnitten durchgeführten gravimetrischen Messungen vergleichen, sich als vollkommen real erweisen (4).

**Längsparenchymanteil.** Die Anteilnahme der drei verschiedenen Längsparenchyme wurden gesondert gemessen. An den mit Jod-Jodkali behandelten Präparaten waren die Messungen infolge der guten Differenziertheit des

Längsparenchym verhältnismässig leicht durchführbar. Die höchsten Werte fanden wir an den Exemplaren des *Alkali-Wiesentonbodens* (12,5%), die niedrigsten dagegen bei den Eschen des *Älteren-Wiesentonbodens* (7,5%). Wie aus Tabelle 1 ersichtlich, ist das paratracheale Parenchym am häufigsten, es macht etwa zweimal soviel aus, als das metatracheale und terminale Parenchym zusammen.

### Auswertung der Messergebnisse

Die in der Einleitung aufgeworfenen Fragen lassen sich folgendermassen beantworten:

#### 1. Das Verhältnis der Gewebeelementen zueinander

Bei den Exemplaren sämtlicher Fundorte bilden die Fasern die Hauptmasse, während das Längsparenchym mit dem kleinsten Prozentsatz am Aufbau des Holzkörpers beteiligt ist. Aber auch hier gibt es Ausnahmen, wie z. B. die Exemplare des *Alkali-Wiesentonbodens*. Ein Vergleich unserer Messungen mit den Angaben von HUBER und PRÜTZ (Tabelle 2) zeigt, dass in den von

Tabelle 2.

	Fasern	Gefässe	Markstrahlen	Längsparenchym
Huber-Prütz	62,4 %	12,1 %	14,9 %	10,6 %
Szalai-Varga	62,8 %	14,9 %	13,1 %	9,2 %

uns gesammelten Exemplaren der ungarischen Tiefebene in der prozentuellen Anteilnahme die Fasern von den trachealen Elementen gefolgt sind.

#### 2. Die Anteilnahme der Gewebeelemente je nach den einzelnen Fundorten

Nach Tabelle 1 stehen die auf *Wiesentonboden* gewachsenen Exemplare dem Durchschnittstyp am nächsten. Abweichungen in der prozentuellen Beteiligung der Strukturelemente von diesem allgemeinen Typ wurden je nach den Fundorten folgendermassen festgestellt:

a) An den wasserreichsten Fundorten, den zeitweise überschwemmten Inundationsgebieten sind die trachealen Elemente stark auf Kosten der Fasern vermehrt. Die prozentuelle Anteilnahme der Fasern ist im Verhältnis zum Durchschnitt um 9,2% verringert, während die Gefässmenge um 7,9% zunimmt.

b) Auf dem *Alkali-Wiesentonboden* dagegen ist die Verminderung der trachealen Elemente (um 2,1%) und der Anstieg des Längsparenchyms (um 3,3%) bei durchschnittlicher Faserbeteiligung auffallend.

c) Im grössten Prozentsatz finden wir die Fasern an den an *Älteren-Schwemmboden* (Galerien-Wälder) liegenden Fundorten vertreten (< 5,5%), auffallend ist aber der geringe Gehalt an Längsparenchym (> 1,7%).

d) Bezüglich der von technischen und industriellen Gesichtspunkten wichtigen Faseranteilnahme lässt sich die Rangliste der Fundorte folgendermassen aufstellen:

Tabelle 3.

	Fasern %	Andere Elemente %	Fundort
1	68,3	31,7	Älterer-Schwemmboden
2	64,9	35,1	Sandboden
3	64,9	35,1	Steppenboden
4	63,8	36,2	Alkali-Wiesentonboden
5	61,7	38,3	Wiesentonboden
6	53,6	46,4	Schwemmboden

Natürlich wäre es nicht richtig, aus der obigen Reihenfolge zu folgern, dass z. B. der *Sandboden* eine der besten Bodenarten zur Anlegung von Eschenwäldern sei, da z. B. auf dem *Schwemmboden* — wenn auch die Fasernproduktion relativ die geringste ist — die Gesamtmassenproduktion der unter besseren Bedingungen sich entwickelnden Eschen-Exemplare bedeutend grösser ist als auf dem *Alkali-Wiesenton-* bzw. *Sandboden*. Sie kann aber als Ausgangsbasis im Falle industrieller Verwertung dienen, wenn die Auswahl auf Grund der Festigkeit geschieht.

### 3. Das Verhältnis zwischen prozentuellem Anteil der Bauelemente und Lebensalter

Als Grundlage für die Auswertung können die Daten in Tabelle 4 dienen:

Tabelle 4.

Fundort	Prozentuelle Verteilung der Gewebeelemente je nach der Alter des Stammes						
	Stammhöhe	Fasern	Gefässe	Markstrahlen	Paratracheales	Metatracheales	Terminales
Sandboden	0 Meter	65,3	13,6	12,0	6,4	1,3	1,5
	8 "	63,2	18,1	9,7	7,5	0,7	0,8
	16 "	66,2	16,3	9,2	6,8	0,6	0,9
Schwemmboden	0 Meter	52,4	22,7	14,4	8,2	1,0	1,3
	8 "	54,2	23,5	12,5	8,0	0,5	1,3
	16 "	54,3	22,3	13,6	8,5	0,6	0,7
Alkali-Wiesentonboden	0 Meter	62,5	10,7	13,1	8,2	4,2	1,3
	4 "	62,2	12,4	10,6	7,1	2,9	0,8
	8 "	62,7	15,4	9,2	10,2	1,8	0,7

Wir haben zwischen den bei der Messung in den verschiedenen Stammhöhen erhaltenen Zahlen — einschliesslich die an Bäumen von hier nicht erwähnten Bodenarten gemachten Messungen — keine solche Zusammenhänge



gefunden, auf Grund derer die Wirkung des Allgemein- und des Eigenalters eines Baumes auf die Gestaltung der quantitativen Verhältnisse der Gewebelemente konzipiert werden könnte. Leider hat die Ausdehnung unserer diesbezüglichen Untersuchungen durch das relativ niedrige Alter des Waldbestandes der in unserer Tiefebene angelegten Wälder (30—55 Jahre) eine Einschränkung erfahren. Wir sind überzeugt, dass solche Zusammenhänge bestehen — dies haben auch die gravimetrischen Messungen der Markstrahlen (4) bewiesen — sie werden aber durch die Einwirkung der Fundorte (ökologische Einflüsse) verdeckt.

### Zusammenfassung

Die Raumteile der einzelnen Gewebearten in der Eschen der ungarischen Tiefebene stimmen im allgemeinen mit denen der Eschen Mitteleuropas überein. Die prozentuelle Anteilnahme wird aber innerhalb gewisser Grenzen durch die klimatischen und Bodenverhältnisse der Fundorte, sowie durch die Dichte des Baumbestandes beeinflusst. Zweifellos übt das Lebensalter einen Einfluss auf die Gestaltung der Mengeverhältnisse der Gewebeelemente aus, jedoch ist dieser Einfluss nicht bedeutend genug, um neben den ökologischen Einwirkungen genügend stark zur Geltung zu kommen.

### Schrifttum

- [1] Huber, B.—Prütz, G.: Holz als Roh- und Werkstoff, **10**, 377—381, (1938).
- [2] Hulten, E.: Acta Bot. Fenn. **28**, 1—250, (1941).
- [3] Kolmann, P.: Technologie des Holzes, Berlin, (1936).
- [4] Szalai, I.—Varga, M.: Acta Biol. Szeged, **1**, 71—94, (1955).
- [5] Szalai, I.—Varga, M.: Acta Biol. Szeged, **2**, 77—96, (1956).

# THE ROLE OF THE SOIL'S EXCESS NITROGEN IN THE BRUZONE OF THE RICE

By  
R. VAMOS

Institute for Plant Physiology of Szeged, (Hungary)

Received: 1. February, 1956.

The correlation between alkalinization, process of the formation of sodium carbonate therein and the circulation of nitrogen had been established by SZABO (12) almost hundred years ago.

Regarding this disease of the rice investigators as well as growers fully agree that its appearance is aided by the excess nitrogen of the soil, mainly in limeless alkaline soils and meadow clay. The correlation between the disease and the rich N-contents of the soil has been demonstrated by FRANK (2) and PRETTENHOFFER et al. (5), SOMORJAI and JARANYI (11) in our country. FULEKY and NAGY-MIHÁLY (3, 4) have drawn identical conclusion. FRANK's (2) investigations show that the nitrogen available in the soil of sound (uninjured) rice-fields amounts to 2.0—4.0 mg, while that in the soil of injured rice is higher, on an average, ranges from 4.0 to 8.0 mg. Significant damage due to the disease occurs as a rule in fields of lush crop where the plants owing to the excess nitrogen contents are dark green.

As my examinations suggest that the appearance of the disease is to be attributed to the sulphides resulting from reductive processes connected with the alkalinization, i. e. to the effect of  $H_2S$ , the next step was to approach the problem of the correlation between the process leading to the bruzone and the unilateral effect of the nitrogen.

## Experimental

The results of the examinations show the total and the possibly available nitrogen contents with reference to fields liable to some diseases and to those with ripened crop:

Ripened			Injured		
Soil sample	Available N mg/100 g	Total N ‰	Soil sample	Available N mg/100 g	Total N ‰
Kopáncs No 1	2,02	0,150	Kopáncs No 10	4,05	—
No 2	1,90	0,122	No 12	6,11	0,288
No 3	1,27	0,210	No 13	3,40	0,258
No 4	3,06	0,138	No 14	1,65	0,144
No 5	1,78	0,082	No 15	3,98	0,298
			Tiszasüly	—	0,311
				—	0,320

*It is clearly seen that the total N-contents is considerably higher in the fields liable to the disease than in the sound ones.*

Saturating the experimental soils with water and keeping them in the thermostat at 25° C for 3—4 weeks the amount of the available nitrogen is increasing. Using the so-called »ripening« method, the amount of the available N is frequently increased several times to that originally found in the soil.

The table below shows the available N-contents of some soils (original and after ripening): (1954—1955).

No	Soil sample from	State of plants	Available N-contents mg/100 g	
			in original soil	after ripening
1	Kopáncs (Ókröstő)	ripened	0,83	1,14
2	"	"	1,20	1,47
3	Kopáncs (Palé)	diseased	3,10	3,78
4	"	"	2,88	5,79
5	"	"	3,66	7,55
6	Karcag	ripened	3,07	4,08
7	Szeged	"	1,11	1,78

The increase of the organic N-content is especially marked where the water owing to the uneven surface can not be completely drained off. In such puddles or »plashes« the reductive processes, due to the organic matter of microbiological origin, start earlier than in the higher situated areas of the field. Soils from the deeper situated parts of some fields have also been examined regarding the total N. The quantity of the total N found in these places exceeds even the data mentioned above.

Soil sample from	Total N%
Vajhát	0,410
	0,399
Hódmezővásárhely	0,407
	0,512
Tiszasüly	0,301
	0,410

The decomposition of the organic nitrogen compounds is favourable for the formation of the anaerobic conditions. The ammonia is accumulated in the developing, airless environment. The accumulation of the ammonia during the flooding has been studied also by SIK (9, 10) and he stated that the

$\text{NH}_3$  in the fields liable to the disease (*Tiszastűly, Szarvas-Káka, Templomzug* etc.) ranges from 14,5 to 39,5 mg/100 g while in not-labile ones from 1,5 to 2,0 mg/100 g. SIK found, further, that the quantity of the sulphide is parallel to the ammonia. So it seemed of importance to study the microbiological changes of the nitrogen compounds in order to continue successfully these investigations.

It is known that accumulation of ammonia occurs only when the carbon and nitrogen in the soil are in adequate proportion. According to examinations the bacteria need 2 g nitrogen to decompose 100 g organic matter. As the C-contents in 100 g organic matter is 50 g the accumulation of the ammonia can only be expected when the C : N ratio is less than 25.

The table shows the ratio of the organic matter and of the total nitrogen from soils of injured fields and where the rice ripened:

Soil sample from	Organic matter %	Carbon %	Total N %	C : N ratio
Soils with injured rice				
Kopáncs	3,41	1,7	0,20	8,7
	3,1	1,55	0,165	9,4
	3,85	1,92	0,253	7,6
	3,46	1,73	0,209	8,3
Tiszastűly	3,58	1,78	0,208	8,55
	3,05	1,52	0,214	7,10
Soils with ripened rice				
Vajhát	2,83	1,44	0,14	10,3
Baktó	2,7	1,35	0,13	10,4
	2,83	1,41	0,14	10,0
Hódmezővásárhely	2,49	1,24	0,086	14,4
SIK's data	2,30	1,15	0,048	23,9

The average ratio of C : N of the fields included in this table has been calculated from the data available in the literature. Results are:

	Injured fields			Ripened		
	C %	N %	C : N	C %	N %	C : N
C : N ratio	1,70	0,208	8,17	1,31	0,108	12,1

As it is seen the C : N ratio is less in the fields liable to the disease than in the soil of fields with ripened crop. The difference, however, is not always significant and so it may be stated that often slight differences, associated with other factors, may suffice to intensify the damaging effect of the disease. In fact the signs of the disease are shown, in the overwhelming majority of

the cases, on the harvested plants, even on those classified »resistant kind«. The growers, however, consider only such fields injured with bruzone where a more or less poor crop is to be expected.

The course of the disease, influenced by several factors, throws some light upon how the crop, due to slight differences, can greatly differ in different parts of two adjacent fields cultivated at the same time under identical circumstances and sown the same seeds; in one field there is no yield at all, while in the other quite an average crop can be harvested (in the state owned farm at *Kopáncs*, 1955).

Particular study has been made to determine the proteolytic bacterium flora in the soils of rice fields. The agar plate method was used pouring broth on the plates. After inoculation with adequate dilutions and incubation, colonies of mainly ammonifying bacteria developed on the plates: especially *Proteus vulgaris*, *Bac. mycoides*, *Bac. subtilis* etc. In soils less liable to the bruzone, colonies of other than ammonifying bacteria develop; the latter, however, prevail, especially the *Proteus vulgaris*. The anaerobic bacteria were isolated in BURRY-tubes. In this way the *Proteus vulgaris* of the facultative anaerobic species and of the obligatory species the *Clostridium sporogenes* appeared most frequently. The latter decomposes also the carbohydrates and decomposing the proteins produces considerable hydrogen sulphide.

**Nitrate-reduction.** The formation of the anaerobic conditions will arrest not alone the nitrification but it will aid also the reduction of the nitrates. 80—85% of the determined and undetermined bacteria, isolated only in pure culture, can reduce the nitrates. As the majority of the bacteria possesses the reducing capacity practically it means that almost 100% of the ammonifying bacteria present can reduce the nitrates.

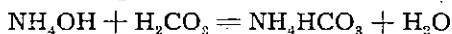
Examinations made on the dry material of the plant proved both the excess nitrogen in the soils and the accumulation of the ammonia.

Investigations resulted that the total nitrogen, in terms of percentage of the dry material (leaf-stem-panicle) has always been higher in the plants injured than in the uninjured ones. This is shown in the table below. The results are the means of triple parallel examinations.

The bruzone disease of the rice may be affected by the excess nitrogen in many ways. Physiologically e. g. it lengthens the vegetation time and by delaying the ripening the of plant, still in development, may be unfavourably affected by the fall of temperature in August. Moreover the ammonia-N is the source of nitrogen for the bacteria reducing the sulphate.

According to recent investigations anaerobic proteolytic bacteria themselves are able to reduce the sulphates. Hence the strong proteolysis aids directly as well as indirectly the reduction of the sulphate. Besides the nitrogen, i. e. accumulating ammonia has another role that is suggestive of utilizing the ammonia known is Solvay's soda-manufacture.

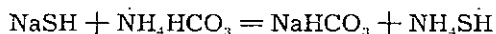
The ammonia produced by the ammonification is water-soluble in any quantity and forms ammonium-hydrocarbonate with the carbonic acid deriving from decomposition of organic matter and from the atmosphere.



In my opinion one of the effects of the ammonia is that by binding the carbonic acid prevents it from being released from the water. The ammonium-

Ripened plants	Total N in % of dry material
1. Baktó	0,72
2. Vajhát	0,68
	0,89
	0,91
3. Kopáncs	0,77
4. Fülöpszállás	0,94
	0,99
	0,90
Diseased plants	
1. Besenyszög	1,33
	1,11
2. Kopáncs	1,284
	1,28
	1,21
	1,17
3. Vajhát	1,48
	1,64

hydrocarbonate thus produced, together with the successively produced sulphides, may react.



The water-soluble  $\text{CO}_2$  as a stronger acid may release the hydrogen sulphide from the ammoniumhydrosulphide and so a part of the hydrogen sulphide may get into the air.

After a complete drainage of the rice fields most of the substances solved disappear. No significant accumulation of salts occurs.

### Correlation between the pH-value and nitrogen content

Investigating the pH-value and the nitrogen content in the soils of the rice-fields a correlation could be noted. Namely, at draining the pH-value in the water of the nitrogen-fertilized fields ranged from 8,5 to 8,8 while the pH-value of the controls, i. e. in the water of not-fertilized fields never rose above 7, 6. (1955.).

The pH-value of the flood-water regulates the ratio of the dissociation of the hydrogen sulphide. The higher pH-value renders possible the absorption of the  $-\text{SH}$ -ions resulting the appearance of the bruzone on the nodes, leaf and panicle. The intake of hydrosulphide produces sterility in the blooming plants (14).

### Experiments in fields

In order to demonstrate that the excess nitrogen contributes to the appearance of the disease the following experiments have been made.

It is commonly known that the nitrogen fertilizer favours the appearance of the disease, especially in cool weather. This statement can be explained on the basis of the observations mentioned above. Using ammonium nitrate the ammonium is bound by the colloids in the clay, the nitrate is reduced and the nitrogen is lost into the air. In case of ammon-sulphate the sulphate is reduced whereas the ammonium is bound. In both instances the quantity of the ammonium is increased. The product of the reduction of the ammon-sulphate is at the same time an immediate causative factor of the disease and so it was not surprising that the disease appeared first and most intensively in all my experiments where an excess ammon-sulphate was used to bring about the disease artificially.

1. Experiments carried out in small plots (100—200 sq. fathoms) produced the disease using ammonium sulphate 80 kg/per acre in 3 consecutive instances. The disease appeared on 2. Aug. 1955 in *Tiszasüly* as well as in *Kopáncs*. In the rice-fields of the state farm at *Tiszasüly* (about 8000 acres), however, no disease could be observed at this time. In the state farm at *Kopáncs* the disease appeared regularly at the same time year by year.

2. The disease could be repeatedly produced in small plots using ammonium nitrate 80 kg/acre in liable soils. Its appearance was definitely observed on 6. Aug.

3. Successful attempts were made to bring about the disease locally in uninjured field without its appearance elsewhere. In this experiment pieces of 50 dkg of ammonium-nitrate had been placed in certain spots of the field on 4. Aug. the chlorotic leaves became dark green within a range of 2 m. of the nitrate and in these spots the disease appeared, though to a somewhat milder extent, especially on the leaves. The seeds in the upper part of the ear became brownish, however, without damaging the crop.

4. Efforts to produce the disease in the same way but with 25 dkg pieces were also successful. Here is commonly experienced that the disease usually appears where previously fertilizers were stored or dunghill stood.

PRETTENHOFFER (7, 8) obtained identical results carrying out his experiments in rice-fields in 1954 and 1955 in order to study the effect of the two nitrogen fertilizers, i. e. of ammonium sulphate and of the calcium nitrate in soils liable to the brown disease. The quantity of the fertilizers were increased. According to the results of the two year experiments (one in 1954, eight in 1955) the ammonium sulphate produced the disease and the occurrence was proportionate to the quantity increased. At the same time, however, only a slight effect could be observed with the calcium-nitrate. On the basis of his experiments he suggests to avoid the ammonium sulphate fertilizer in soils liable to the bruzone.

In 1956 there was an unusually hot Summer in Hungary. Neither low temperature nor cool periods interfered the normal biological processes of the rice. Under such circumstances the rice could overcome the toxic effect of the sulphides (methyl sulphide and hydrogen sulphide) formed in the soil. In this



year the abundant nitrogen fertilisation (80 kg ammonium sulphate per hectare) produced no disease, on the contrary well over an average yield has been harvested in these fields.

The low temperature is a generally known stimulatory factor of the bruzone. As Hungary is one of the countries situated most northerly where rice is produced, it is obvious that the disease appears more powerfully here than in South.

The examinations and experiments described above naturally do not mean the definite determination of the role played by the nitrogen. The results of further investigations may give possibilities to learn more about these extremely important processes in soil biology.

### Summary

In the growers' opinion, supported by experiments made in laboratories, the total-N is high in the soils of rice fields liable to the bruzone disease.

The reasons, why the excess nitrogen of the soil is instrumental in the process leading to the disease, so far stated, are:

1. The excess nitrogen prolongs the developmental cycle of the plants, enhances the energy of the vegetative processes, the formation of the seeds is delayed and the plant may be exposed to the injurious sequels due to the low temperature in August.

2.  $NH_3$ -nitrogen the result of proteolysis, is the N-source of the sulphate reducing bacteria and the  $H_2S$  by binding the oxygen gives favourable conditions to the increase of these bacteria.

3. The proteolytic bacteria at the same time may reduce the nitrates inhibitory to the bacteria reducing the sulphate.

4. The powerful proteolysis contributes to the formation of the anaerobic conditions, as well as to that of the reductive processes.

5. Certain proteolytic bacteria possess also the capacity to reduce the sulphates.

6. The rise of pH-value in the water of fields rich in nitrogen renders possible the intake and the absorption of the hydrosulphide-ions.

### Reference

- [1] *Bergey's Manual of Determinative Bacteriology*. N. Y. (1948).
- [2] Frank, M.: *Agrártudomány* 1, 298—302 (1949).
- [3] Fülek, Gy.—Nagy Mihály, J.: *Agrokémia*. 2, 7—12, (1950).
- [4] Fülek, Gy.—Nagy Mihály, J., Bányász E.—Plósz, A. M., Tóth I.,—Leszek, É.: *Agrokémiai Kut. Int. Évkönyve* 59. Mezőgazd. Kiadó. (1952).
- [5] Prettenhoffer, I.—Somorjai, F.—Kertész, L.: *Agrokémia és Talajtan*. 1, 211—234, (1952).
- [6] Prettenhoffer, I.: *ÖTKI Talajjavítási Osztályának 1954. évi kutató munkájának beszámolója*. 2. Manuscript.
- [7] Prettenhoffer, I.: *ÖTKI Talajjavítási Osztály 1955. évi kutató munkájának beszámolója*. 2. Manuscript.

- [8] Prettenhoffer, I.,—Vámos, R.: MTA. Agr. Tud. Közl. 7, 315—322 (1955).
- [9] Sik, K. Agrártudomány 2, 409, (1950).
- [10] „ Agrokémiai Kutató Intézet Évkönyve 77—84. (1952).
- [11] Somorjai, F.—Járányi, Gy.: Rizstermesztés. Mezőgazd. Kiadó. (1954).
- [12] Szabó, I.: Geológiai viszonyok és talajnervek ismertetése Békés—Csongrádmegyében, Pest, (1861).
- [13] Vámos, R.: Agrártudomány. 7, 209—212, (1955).
- [14] „ Acta Biol. Szeged, 1, 113—124. (1955).

# PARS ZOOLOGICA

## ÜBER DIE PROBLEME IN DER HISTOLOGIE DES VEGETATIVEN NERVENSYSTEMS

(mit 18 Textabbildungen)

Von

A. ÁBRAHÁM

Aus dem Institut für Allgemeine Zoologie und Biologie der Universität Szeged,  
Ungarn.

(Eingegangen am 31. März 1956.)

Nahezu 24 Jahre sind es her, dass ich in der Zoologischen Sektionssitzung der Ungarischen Gesellschaft der Naturwissenschaften auf Grund meiner Untersuchungen am Darmkanal der Süßwasser-Knochenfische über die intramuralen Ganglienzellen berichtete. In diesem Vortrage, der in Bd. XXX der »Allattani Közlemények« 1933 veröffentlicht wurde, habe ich die Schwierigkeiten und Gegensätze umrissen, die sich bei der Erforschung der histologischen Struktur des vegetativen Nervensystems ergeben und gleichzeitig auch die Art und Weise bzw. die Möglichkeiten darzutun versucht, mit deren Hilfe eine Lösung dieser Probleme zur allgemeinen Befriedigung zu erreichen ist (1).

Die Untersuchungen, bei denen ich von den intramuralen Ganglienzellen auf dem Gebiete des vegetativen Nervensystems ausging, habe ich fortgesetzt und im Laufe der Zeit die Innervation des Darmtraktes der *Gastropoden*, das intramural-vagosympathische System des Darmkanals bei *Vögeln* und *Säugetieren* untersucht und die Innervation des Herzens verschiedener *Wirbeltiere* unter besonderer Berücksichtigung der intramuralen Ganglien durchforscht. Ich habe die verschiedenen Arterienstämme, Arterien, Venen, Kapillaren von *Vögeln*, *Säugetieren* und *Menschen* und weiterhin die Atmungsorgane, die innersekretorischen Drüsen und — auf fast alle *Wirbeltier*-Klassen ausgedehnt — die paravertebralen, prävertebralen und visceralen Ganglien untersucht. Neuerdings verfolgte ich mit besonderer Aufmerksamkeit die Struktur der cervikalen, thorakalen und lumbalen Ganglien, welche von den Chirurgen bei der RAYNAUD'schen und BÜRGER'schen Krankheit, bei Arteriosklerose und Hypertonie operativ entfernt worden waren. In vergleichend-histologischer Beziehung habe ich die Innervation der extrahepatischen Gallengänge und des urogenitalen Apparates, sowie auch die Struktur der Ganglien studiert, die bei den *Haussäugetieren* in den um den *Sinus caroticus* sich ausbreitenden Rezeptorenfeldern in Erscheinung treten. Wenn ich hierzu noch die vergleichend-histologischen Untersuchungen am *Ggl. ciliare*, die Untersuchung der mikroskopischen Innervation der Augenhäute bei allen *Wirbeltier*-Klassen und die gegenwärtigen Untersuchungen am *Hypothalamus* zähle, so kann ich wohl ruhig behaupten, dass es kein einziges Gebiet des vegetativen Nervensystems gibt, auf dem ich im Verlaufe der letzten 24 Jahre nicht selbständige Untersuchungen angestellt hätte. Und wenn ich jetzt die Ergebnisse dieser Untersuchungen im Rahmen der Fachliteratur zu bewerten versuche, so muss ich objektiv feststellen, dass die Schwierigkeiten und Gegensätze, auf die ich anlässlich meiner ersten Untersuchungen aufmerksam wurde, nicht behoben, sondern in unseren Tagen eher noch vermehrt sind. Die Schwierigkeiten, Gegensätze und Unsicherheiten beziehen sich in erster Linie auf die Struktur der vegetativen Ganglien und insbesondere auf die Vermehrung und Veränderungen

der Nervenzellen, dann auf die interneuronalen Synapsen und schliesslich auf den Verlauf und die peripherischen Endverbindungen der vegetativen Nervenfasern. Eine kritische Betrachtung der Probleme in der Histologie des vegetativen Nervensystems setzt also vor allem eine Erörterung der vegetativen Ganglienzellen, zweitens der interneuronalen Synapsen und drittens des Verlaufes und der Endigungsformen der vegetativen Fasern voraus und schliesslich will die Frage beantwortet sein, ob die Neuronenlehre auf dem Gebiet des vegetativen Nervensystems Geltung hat.

### Nervenzellen

Die Struktur der vegetativen Ganglien lässt sich kurz folgendermassen umreissen: das Ganglion ist von einer Bindegewebskapsel umgeben, die zum grössten Teil aus kollagenen Fasern besteht und Blut- und Lymphgefässe und ausser zu den ersteren gehörenden feinen vasomotorischen vegetativen Fasern auch markhaltige Nervenfasern enthält. Die letzteren bilden, wie ich seinerzeit im *Ggl. stellatum* der Katze nachweisen konnte, zwischen den Bindegewebsfasern der Kapsel sensible Endigungen. Die eigentliche Substanz der Ganglien besteht aus Nervenfasern, Nervenzellen, Blut- und Lymphgefässen, feinen argentophilen Fasern und im grössten Teil der Fälle aus Pigmentkörnchen. Grösstenteils handelt es sich um multipolare Zellen, aber auch bi- und unipolare Zellen sind vertreten. Die Zellen sind von rundkernigen Satellitenzellen umgeben, die neuerdings peripherische Gliazellen genannt werden und ähnlicherweise auch die spinalen Ganglienzellen überall begleiten, deren Zellgrenzen aber weder dort noch hier nachweisbar sind. Die Gliazellen bilden eigentlich ein Hüllplasmodium, dessen distinktive Rolle in der Reizübertragung bei einer derartigen Struktur nur schwer zu erklären ist. Über die Frage, ob es sich hier um ein Zellplasmodium oder um alleinstehende besondere Zellen handelt, gehen die Ansichten auseinander. Während manche Autoren Zellgrenzen zu sehen behaupten, wird von anderen das Vorhandensein von Zellgrenzen geleugnet. Ich meinerseits nehme jetzt für das plasmodiale Syncytium Stellung, obwohl möglicherweise Zellgrenzen bestehen, die aber weder durch Färbungen, noch mittels Imprägnationen nachweisbar sind (Abb. 1).

In manchen Ganglien sind die Zellen dicht aneinandergereiht und ergeben so verhältnismässig kompakte Ganglien. Dieses Bild sehen wir vorwiegend beim *Ggl. cervicale supremum* und *Ggl. coeliacum*. In anderen Fällen zeigt sich eine lockere Struktur, zwischen den einzelnen Zellen bestehen grössere Zwischenräume, die Zellen liegen eher an der Peripherie der Ganglien, dort kleinere oder grössere, im Präparat deutlich abgegrenzte Gruppen bildend. Die Grösse der Zellen ist nicht so verschieden wie in den cerebrospinalen Ganglien, wo in manchen charakteristischen Formen, z. B. im *Ggl. vestibulare* der Knochentfische, Zellen verschiedensten Umfanges aneinandergereiht sind und zwar so, dass die grösseren in der Mitte und im Innern des Ganglions und die kleineren an den beiden Polen an der Oberfläche zu liegen kommen. Die vegetativen Ganglien enthalten grössere und auch kleinere Zellen, aber weder die einen, noch die anderen weisen Eigentümlichkeiten auf, welche Schlüsse auf das Alter oder die Funktion ziehen liessen. Gewöhnlich haben sie einen zentral gelegenen runden Kern, in dem der kompakte, ebenfalls zentralliegende Nukleolus sichtbar wird. In manchen Ganglien — und dies gilt in erster Linie für das *Ggl. coeliacum* und die Herzganglien (Schild-

kröte) — werden zahlreiche zweikernige Zellen sichtbar. Hier kommen die beiden Kerne manchmal ziemlich dicht aneinander zu liegen, so dass sie den Eindruck neuer, durch Kernteilung entstandener Zellen erwecken. Dieser Ge-



Abb. 1.: *Sus scrofa domestica*: Herzganglion: a Nervenzelle, b Zellkern, c Nukleolus, d Zellfortsatz, e Nervenfaser, f quergestreifte Muskelfaser, g Bindegewebskern, h Neurofibrille. BIELSCHOWSKY—ABRAHAM'Sches Verfahren. Vergr. 300 x. Photographisch auf die Hälfte verkleinert.

danke ist nicht von der Hand zu weisen, besonders wenn zwischen den beiden Kernen ein zellmembranartiges Gebilde in Entstehung begriffen ist. Da aber frühere Phasen weder der amitotischen, noch der mitotischen Zellteilung nie zu beobachten sind, sollte meiner Ansicht nach die postembryonale Teilung der vegetativen Nervenzellen heute noch nicht als Tatsache angesehen werden. Dass übrigens die Zweikernigkeit kein Beweis dafür sein kann, dass im



Falle der vegetativen Zellen wirklich von einer Kernteilung die Rede ist, geht am überzeugendsten daraus hervor, dass in fast allen vegetativen Ganglienzellen des Kaninchens zwei gleichförmige Kerne gefunden werden. Dies ist eine sonderbare, alleinstehende, unverständliche Erscheinung, die aber sicher irgendeinen Grund hat.

Die Zellen sind im Verlaufe des Lebens Wandlungen unterworfen, ja, nach experimentellen morphologischen Untersuchungen sind sogar tägliche rhythmisch-physiologische Schwankungen nicht ausgeschlossen, jedoch stehen akzeptable Versuche und beweiskräftige mikroskopische Bilder für die Überlegungen, denen zufolge innerhalb eines einzigen Ganglions sich zur Teilung vorbereitende, in Teilung begriffene, junge, normale und veraltete Nervenzellen unterschieden werden könnten, noch aus. Zweifellos wäre es wünschenswert, dass wir uns heute, wo wir aus der Struktur der vegetativen Ganglien Schlüsse auf das Leben der Ganglien und in Verbindung damit auf ihren auf andere Organe ausgeübten Einfluss ziehen möchten, über das normale histologische Bild aller vegetativen Ganglien im klaren wären.

Was die Fortsätze anbelangt, ist es ein altes und bis zum heutigen Tage nicht gelöstes Problem der Neurohistologie, ob die vegetativen Ganglienzellen Neuriten und Dendriten besitzen oder nicht. Gibt es eine morphologische und physiologische Grundlage dafür, dass wir einen der Ausläufer auch hier als Neurit und die übrigen als Dendriten bezeichnen könnten? Die morphologischen Merkmale nämlich, auf Grund derer von den Fortsätzen der in das cerebrospinale System gehörenden Nervenzellen der eine als Neurit und die anderen als Dendriten aufgefasst werden, treten im Ausläufersystem der vegetativen Nervenzellen nicht zutage. Eine Ausnahme bilden in dieser Beziehung die Zellen vom Typ Dogiel I, deren kurze Fortsätze innerhalb des Ganglions oft ganz nahe der Zellen in feinen Dendritlamellen endigen, wo nur ein Fortsatz weiterzieht, der irgendwo Bewegung oder Sekretion auslöst, aber mit was für einer Endigung, hat bis heute nicht zur allgemeinen Befriedigung festgestellt werden können. *Ich bin der Ansicht, dass wir das richtige treffen, wenn wir im Falle der Dogiel I-Zellen auch trotz dieser Unzulänglichkeit für die Benennung Neurit und Dendriten Stellung nehmen.* Ganz anders liegen die Verhältnisse bei den Zellen des Typus Dogiel II. Hier ziehen ~~sämtliche~~ Fortsätze weit fort und die Endigung keines einzigen von ihnen ist uns genau bekannt. *Da aber die Natur in der Konstruktion, Organisation, Ausführung und Funktion, wenn auch nicht überall und nicht in jeder Beziehung, aber im allgemeinen einheitliche Prinzipien verfolgt, sehe ich keinerlei Grund dafür, wegen dieser im Falle der Dogiel II-Zellen bestehenden Mangelhaftigkeiten auf dem Gebiete des vegetativen Systems die Nomenklatur der Neuronenlehre aufzugeben und anstatt von Neuriten und Dendriten einfach von Zellfortsätzen zu sprechen.*

In manchen Ganglien lassen die Zellformen ganz eigenartige Formationen erkennen. Dies gilt besonders für das Ggl. ciliare der Säugetiere, wo bei einigen Arten die verschiedensten Zellformen vorkommen können (Abb. 2). Häufig finden sich darunter die Fensterzellen, die im wesentlichen aus Zellen des Typus Dogiel I zustandegekommen sind und zwar derart, dass im Laufe der Entwicklung ein ansehnlicher Teil der kurzen Dendrite peripherisch miteinander verschmilzt. Derartige Fensterzellen finden sich auch im menschlichen Her-



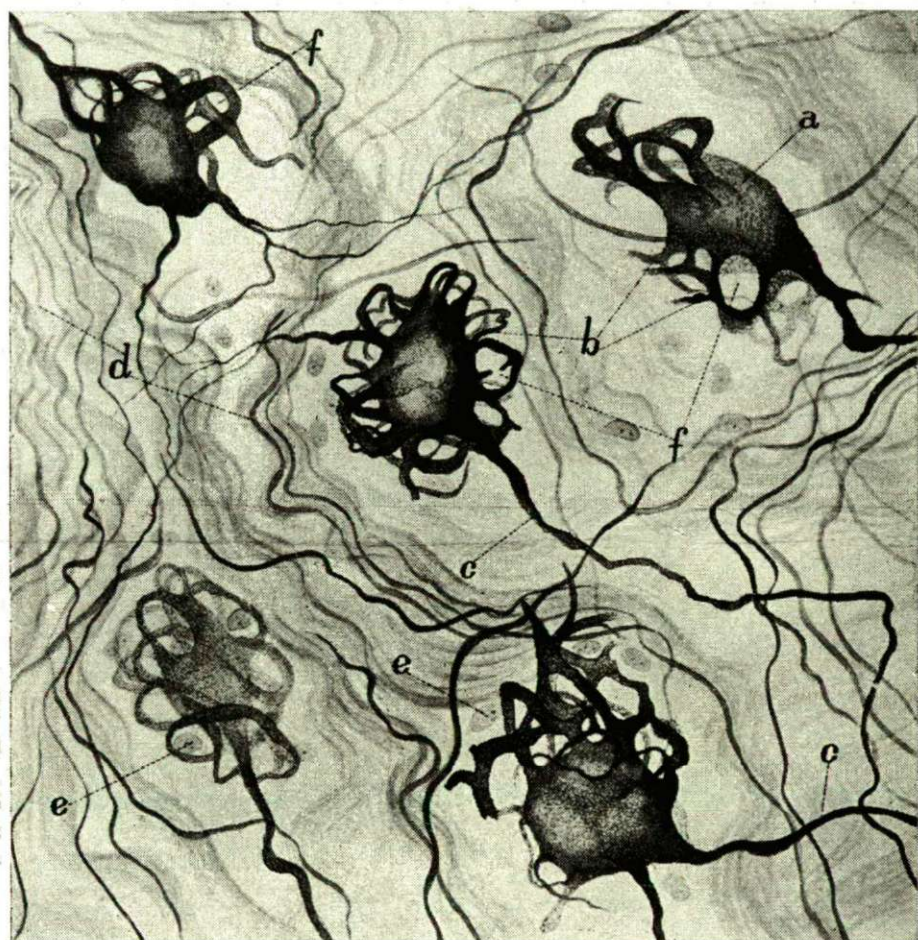


Abb. 2.: *Bos taurus*: Ganglion ciliare. a Nervenzelle, b Dendrit, c Neurit, d Nervenfaser, e Satellitenzellkern, f Fenster. BIELSCHOWSKY—ABRAHAM'Sches Verfahren Vergr. 800 x. Photographisch auf die Hälfte verkleinert.

zen, hauptsächlich aber in den vegetativen Geflechten, welche die Koronargefäße begleiten und ferner im *Ggl. ciliare* der Säugetiere (6). Im Herzen des Menschen finden sich übrigens auch andere besonders geformte Zellen, vor allem in den auf das Gebiet der Einmündung der grossen Hohlvenen entfallenden parietalen Ganglien. Hier sind auch kleinere Ganglien nicht selten, deren Zellen sowohl hinsichtlich ihrer Form, Anordnung, Gestalt, Zahl, Länge als der Verbindungsform ihrer Fortsätze vollkommen von den übrigen abweichen. Diese Zellen sind ausgesprochen für die Herzganglien des Menschen charakteristisch. Aber in dieser Hinsicht bestehen Besonderheiten auch in der Herzwand der Säuger. Innerhalb dieser Gruppe finden sich besonders charakteristische Zellen beim Schweine, und zwar in so hoher Zahl, dass eine Be-



schreibung derselben an dieser Stelle garnicht versucht werden kann. Zwei dieser speziellen Zellen sollen aber dennoch hier vorgeführt werden (Abb. 3). Abbildung 3 zeigt eine auffallend gezackte Zelle, deren einziger langer Fort-

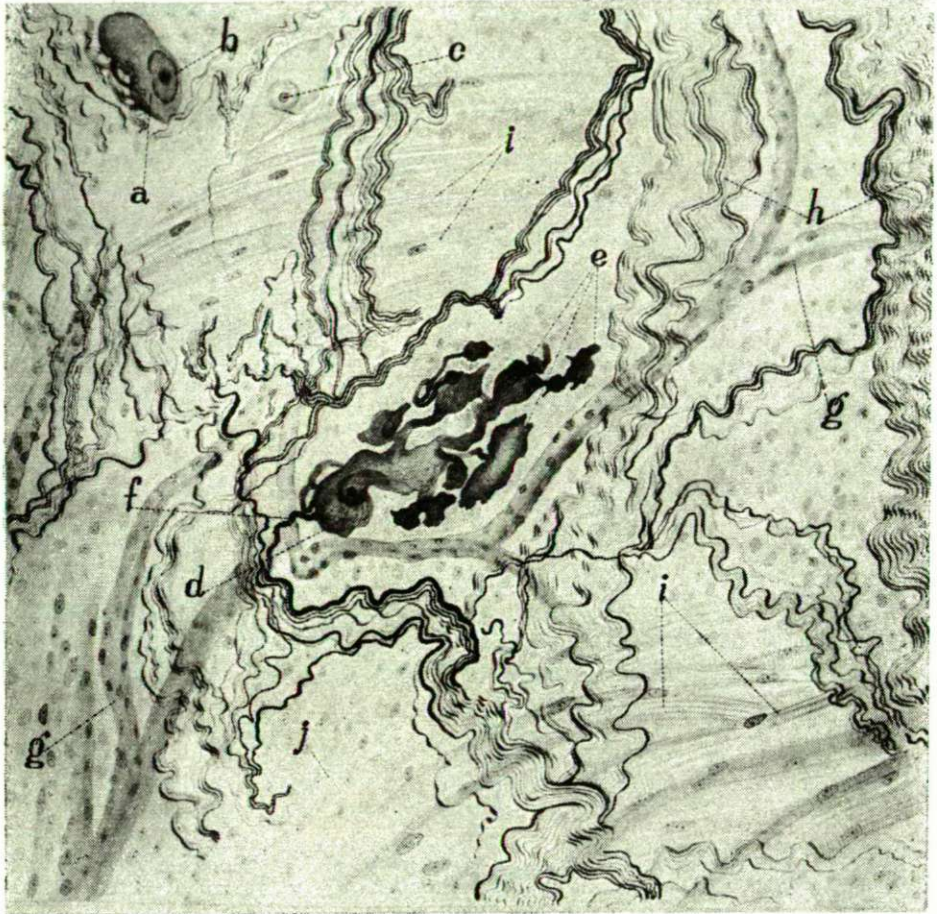


Abb. 3.: *Sus scrofa domestica*: Herz, Innervation des rechten Vorhofes, a Nervenzelle, b Zellkern, c Nukleolus, d spezielle Nervenzelle, e Dendrit, f Neurit, g Kapillare, h Nervenfaserbündel, i quergestreifte Muskelfasern, j Bindegewebe. BIELSCHOWSKY—ABRAHÄMSches Verfahren. Vergr. 200 x. Photographisch auf die Hälfte verkleinert.

satz in den Nervenstamm eintritt. Mehrere Fortsätze besitzt die Zelle nicht, ausser wenn wir die verschiedenen Zacken als solche bezeichnen wollen, die in Gestalt kurzstieliger Blätter aus dem Zellkörper hervorragen. Ausser diesen treten im Herzen des Schweines die verschiedensten, ausserordentlich unregelmässig geformten Zellen in grosser Mannigfaltigkeit in Erscheinung, deren eine Form in der nächsten Abbildung dargestellt ist (Abb. 4). Natürlich finden sich



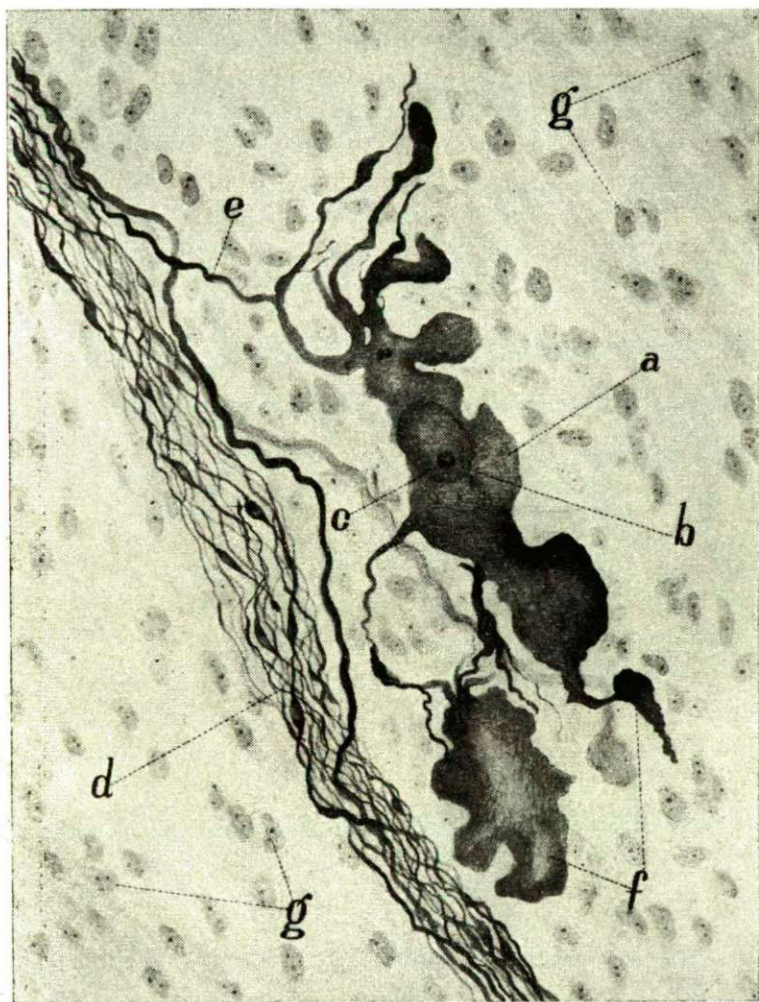


Abb. 4.: *Sus scrofa domestica*; Herz, Innervation des rechten Vorhofes. a Spezielle Nervenzelle, b) Zellkern, c Nukleolus, d Nervenbündel, e Neurit, f Dendrit, g Bindegewebskerne. BIELSCHOWSKY—ABRAHAM'Sches Verfahren. Vergr. 400 x. Photographisch auf die Hälfte verkleinert.

eigentlich geformte Nervenzellen auch in anderen vegetativen Ganglien (Abb. 5).

Die Ganglienzellen liegen entweder in Gruppen dicht nebeneinander oder aber in ziemlicher Entfernung voneinander gleichmässig im Ganglion verteilt. Bei der Untersuchung dieser verschieden angeordneten Zellen und Zellgruppen erhebt sich der Gedanke, ob diese miteinander in Verbindung treten, und wenn ja, auf welche Weise dies geschieht. Dies ist eine alte und schwierige Frage der Neurohistologie, die von den Forschern im Laufe der Zeit verschie-

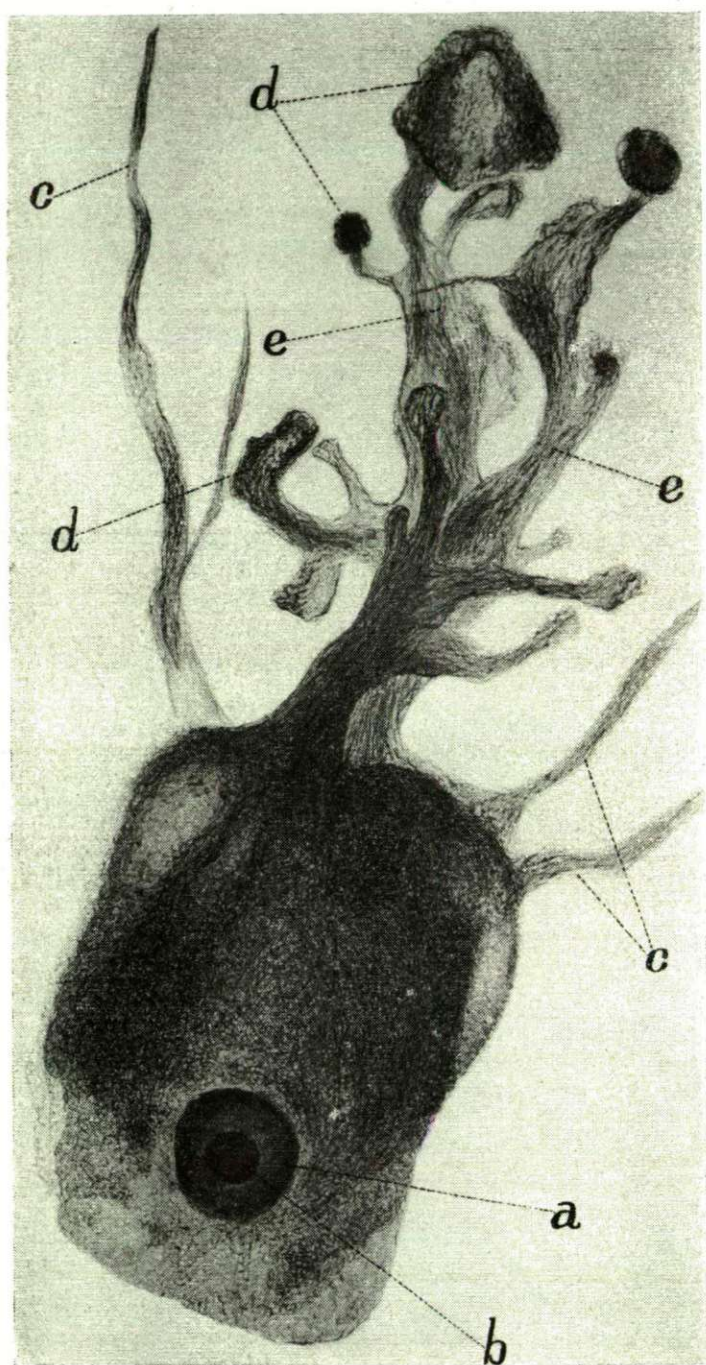


Abb. 5.: *Homo*: *Ggl. thoracale*, spezielle Nerven zelle. *a* Zellkern, *b* Nukleolus, *c* Fortsätze, *d* Endlamelle, *e* Neurofibrille. BIELSCHOWSKY—ABRAHAM'Sches Verfahren. Vergr. 900 x. Photographisch auf 2/3 verkleinert.

den und sehr abweichend beantwortet worden ist. Während die einen meinten, dass die Fortsätze der benachbarten Zellen per continuitatem ineinander übergehen, sprachen andere sich für die Kontiguität aus. Die Anhänger der Kontinuitätslehre pflegen im allgemeinen folgende drei Formen zu unterscheiden: 1. Protoplasmabrücken, 2. Dendritanastomosen und 3. Nervenzellnetze.

1. Zwei benachbarte Nervenzellen sind durch eine Protoplasmabrücke miteinander verbunden, deren Breite fallweise variieren kann, aber stets so, dass das Plasma der einen Zelle ohne Grenze in das der anderen übergeht. Derartige Verbindungen sind von mehreren Forschern an verschiedenen Stellen mitgeteilt worden, jedoch ist ihr Vorkommen ein so seltenes, und die diesbezüglichen Angaben so spärlich, dass allgemeingültige Schlüsse von ihnen abzuleiten nicht recht zulässig ist. *Meines Erachtens sind die mitgeteilten Angaben als Entwicklungsanomalien zu werten, aus denen Schlüsse auf die allgemeine Struktur nicht erlaubt sind.* Abgesehen davon, dass viele Forscher ähnliches nicht beobachtet haben, muss ich betonen, dass mir während meiner nahezu 30-jährigen neurohistologischen Forschungen derartiges nie zu Gesicht gekommen ist und zwar weder in den intramuralen Ganglien, noch in irgendwelchen anderen vegetativen Ganglien.

2. Die zweite erwähnte Form der kontinuierlichen Verbindung ist, wenn die eine Zelle durch einen — selten zwei — Dendritäste mit der anderen verbunden ist. Letztere können mehr oder weniger lang sein und unterscheiden sich von den übrigen Dendriten der Zelle dadurch, dass sie nicht frei in der Umgebung der Zelle endigen, sondern an das Plasma einer anderen nahe gelegenen Zelle herantreten. Auch derartige Zellen sind von mehreren Autoren gesichtet worden. Mir selbst hat HARTING seinerzeit im Bonner Anatomischen Institut solcherlei Gebilde in der Gallenblase vorgeführt. Ich muss aber gestehen, dass mir auch dieses Bild nicht ganz überzeugend schien, was ich Herrn Kollegen HARTING auch gleich mitteilte. Wir haben übrigens auch seither, in der Gallenblase verschiedener Wirbeltiere viel nach ähnlichen Formationen geforscht, aber stets vergebens. Wenn dem aber so ist, so besteht kein Zweifel darüber, dass das in dem Präparat von HARTING gesehene Bild — falls es sich wirklich um eine Anastomose handelte — eine Entwicklungsanomalie gewesen sein muss. Aber auch die andere, einfachere, jedoch ebenfalls erwähnte Form, der dendritischen Anastomosen, wo der Dendrit einer Nervenzelle in den Seitenast des einem Dendriten einer benachbarten Nervenzelle übergeht, konnten wir nie beobachten.

3. In diese Gruppe zählt man Anastomosen, bei denen die Fortsätze mehrerer Zellen ineinander übergehen, so dass ein wirkliches Nervenzellennetz entsteht, dessen Zellen in dendritische oder fibrilläre Verbindung miteinander treten. Seinerzeit hat solche Formationen DOGIEL auf Grund seiner Vitalfärbungen mit Methylenblau aus dem *Plexus myentericus* mitgeteilt. Seine Feststellungen konnten auf Grund späterer Imprägnationen nicht bestätigt werden. Ebenfalls an Hand von Methylenblau-Vitalfärbungen hat BETHE ähnliche Nervenzellennetze aus den Blutgefäßen der Gaumenschleimhaut der Frösche beschrieben (10). Die Feststellungen BETHEs haben sich auf Grund meiner Untersuchungen mit Methylenblau und später mit Versilberung an



der Gaumenschleimhaut verschiedener Froscharten als unhaltbar erwiesen. Gestützt auf riesige Mengen von präparaten wies ich nach, dass Nervennetze, in denen sich die Nervenzellen *per continuitatem* einander anschliessen, in der Gaumenschleimhaut der Frösche weder in der Bindegewebsschicht, noch in der Wand der Blutgefässe vorkommen. Ferner wies ich nach, dass die von BETHE als Nervenzellen beschriebenen Zellen weder in der Bindegewebsschicht der Gefässe, noch unterhalb des Epithels existieren (2). Diese Untersuchungen sind auch seither des öfteren wiederholt worden und wir haben uns jedesmal aufs neue davon überzeugen können, dass unsere Feststellungen stichhaltig und den Tatsachen entsprechend sind, indem auch hier nur von einem Nervengeflecht die Rede war, welches sich in nichts von anderen ähnlichen Geflechten unterscheidet (5, 11).

Ein reiches Nervenzellennetz teilte vor Jahren HEIDERMANNS aus dem Magen der *Limnaea stagnalis* mit (13). Nach seinen Untersuchungen mit Methylenblaufärbung am Muskelmagen und dem darauffolgenden Magenabschnitt, im Nachmagen ist »ein eigenartiges Nervenetz ausgebildet (Tafel 14, Abb. 4.). Die einzelnen Zellen sind oft durch zahlreiche und breite Bänder miteinander verbunden, die sich auch untereinander wieder verzweigen können und häufig feinste Anastomosen bilden«. Von diesen Feststellungen habe ich auf Grund meiner seinerzeit ebenfalls an *Limnaea stagnalis* und *Helix pomatia* mit Methylenblau-Vitalfärbung und Silberimprägnationen angestellten Untersuchungen nachgewiesen, dass ihnen unrichtige Beobachtungen zugrunde liegen (4). Es konnte nämlich an beiden Materialien jeden Zweifel ausschliessend festgestellt werden, dass HEIDERMANNS anstatt Nervenzellen verzweigende Muskelzellen gezeichnet hatte, deren Seitenäste, wie bei Evertrebraten auch an anderer Stelle, in der Tat miteinander hie und da auch mit dem Protoplasma benachbarter Zellen anastomosieren. Gleichzeitig mit dieser Widerlegung der HEIDERMANNSschen Behauptung konnte ich auch beweisen, dass die im Darmkanal der Gastropoden ausgebreiteten Nervengelflechte entsprechend ihrer Lage und Struktur dem Plexus myentericus der Tiere höherer Ordnung an die Seite zu stellen sind (Abb. 6). Auf Grund neuerer Untersuchungen an *Helix pomatia* und *Limax maximus* gelang es mir festzustellen, dass sich unmittelbar in dem subepithelialen Bindegewebe noch ein anderer Geflecht findet, welches in Anbetracht seiner Lage dem Plexus submucosus gleichzusetzen ist. In diesen Geflechten, insbesondere aber in dem äusseren, welches unvergleichlich reicher als das innere ist, sah ich entlang der Nervenfaserbündel und auch noch in einiger Entfernung von diesen multi-, bi-, im grössten Teil der Fälle aber unipolare Nervenzellen, die keine Spur einer Kontinuität entdecken lassen (Abb. 7). Die gleichen Ergebnisse erhielt ich im Sommer 1938 in der Zoologischen Station zu Neapel, wo ich ausser den Gastropoden auch die Innervationsverhältnisse des gastrointestinalen Systems der Cephalopoden mit Rongalit-weiss-Methylenblau und Silberimprägnation studierte.

Die Forscher der verschiedenen Epochen haben auch aus den gastrointestinalen Geflechten der Wirbeltiere die verschiedensten Formen der Kontinuität beschrieben (12). Diesbezüglich muss ich, ohne mich auf eine besondere Widerlegung der einzelnen Angaben einzulassen, feststellen, dass sie entweder auf Versehen beruhen, oder aber Artefakte bzw. Entwicklungsanomalien darstellen. Jeder, den in den neurohistologischen Untersuchungsverfahren zuhause ist, hat

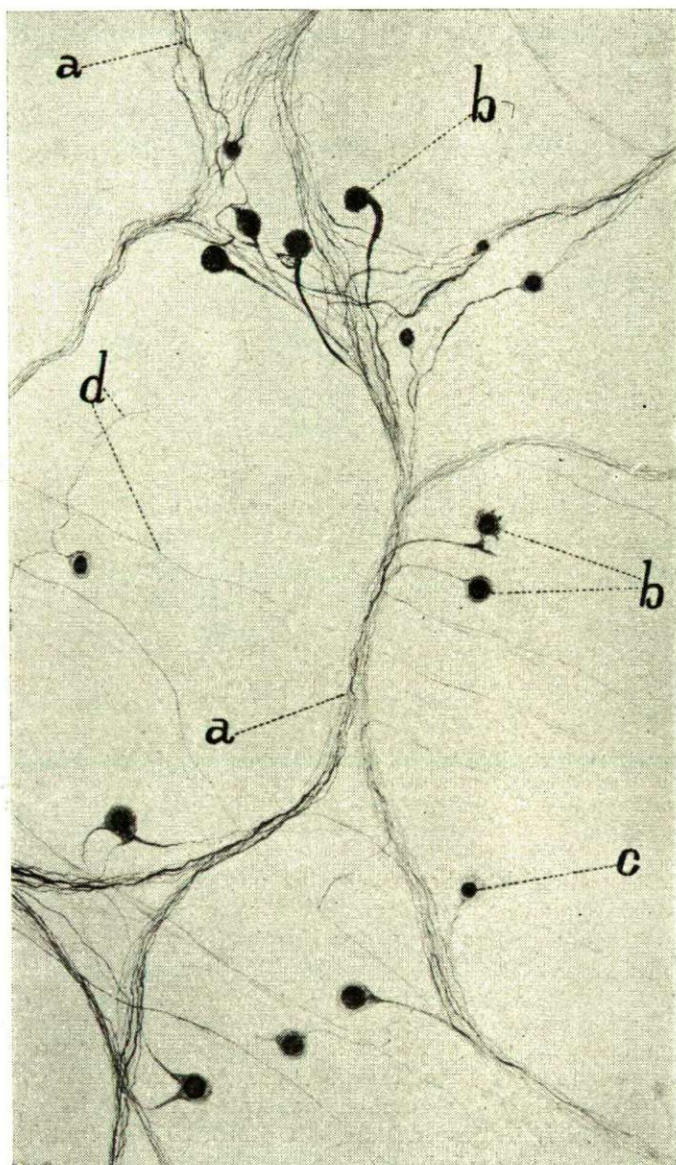


Abb. 6.: *Helix pomatia*: Innervation des Hintermagens *a* Nervenbündel, *b* Nervenzelle, *c* Zellkern, *d* Nervenfaser. BIELSCHOWSKY—GROSSsches Verfahren. Vergr. 120 x. Photographisch auf 3/4 verkleinert. (Von dem Original der fig. 1. aus A. Abrahám: Zeitschr. für Zellforschung und mikr. Anat. Bd. 30. Heft 2. p. 273. 1940.)

die Gelegenheit, die auf das Gebiet des Darmkanals entfallenden Geflechte zum Gegenstand eingehender Untersuchungen zu machen. In bin überzeugt, dass, wenn jemand dabei sorgfältig zu Werke geht und die erhaltenen Bilder ohne

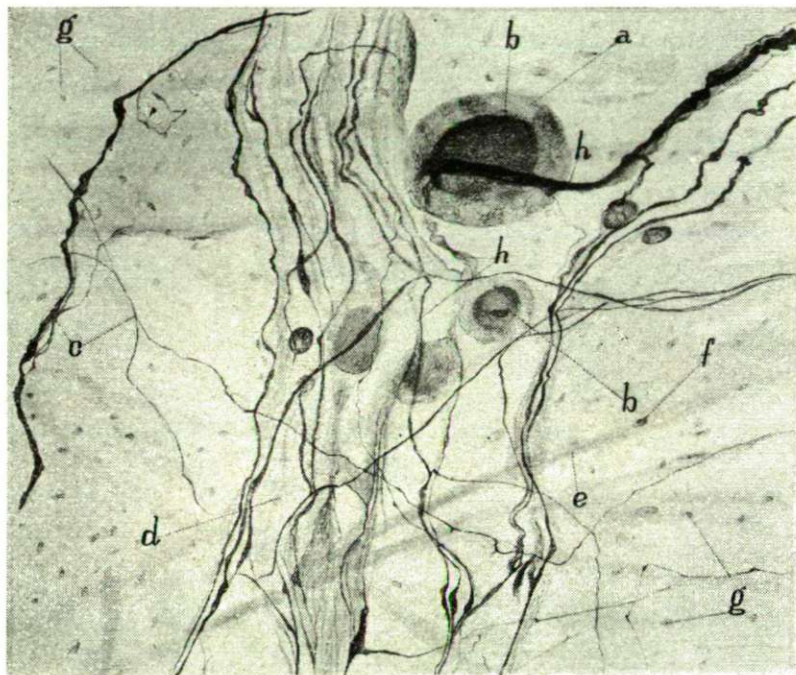


Abb. 7.: *Limax maximus*: Innervation des Magens. a Nervenzelle, b Zellkern, c Nervenfasern, d Bindegewebsfasern, e Muskelfaser, f Muskelfaserkern, g Bindegewebskern, h Fortsatz. BIELSCHOWSKY—ABRAHÁMSches Verfahren. Vergr. 200 x. Photographisch auf 1/3 verkleinert.

Voreingenommenheit objektiv bewerten wird, zu der Schlussfolgerung kommen muss, dass in der Wand des gastrointestinalen Systems die dort ausgebreiteten Nervengeflechte keine einzige Form der Kontinuität aufweisen.

### Interneurale Synapsen

Diejenigen Endigungsformen, die im vegetativen Nervensystem als »interneurale Synapsen« in Frage kommen, können im grossen und ganzen in zwei Gruppen geteilt werden. In die eine Gruppe gehören diejenigen mit geringer Übertragungsfläche. Diese wurden 1954 von KIRSCHKE »Synapsen mit kleinen Transmissionsfeldern« genannt, während in die andere Gruppe diejenigen Endformationen einzureihen sind, deren Reizübertragungsfläche eine ausgedehntere ist. Letztere nennt DE CASTRO diffuse Synapsen und KIRSCHKE Synapsen mit grossem Transmissionsfeld (14). Betrachten wir nun diese Gruppen näher und versuchen wir zu ermitteln, ob solche in Wirklichkeit bestehen und wenn ja, ob sie — nach ihrer Form, Struktur und Lage zu urteilen — die



morphologische Grundlage für physiologische Synapsen sein können. Nehmen wir zunächst Synapsen mit kleinem und dann solche mit grossem Transmissionsfelde in Augenschein.

Als Synapsen mit kleinem Transmissionsfeld können die verschiedenen Sohlenplatten, Kugeln, Endknöpfe, neurofilbrillären Endlamellen und Ringe angesprochen werden, welche die verschiedenen Autoren im Laufe der Zeit

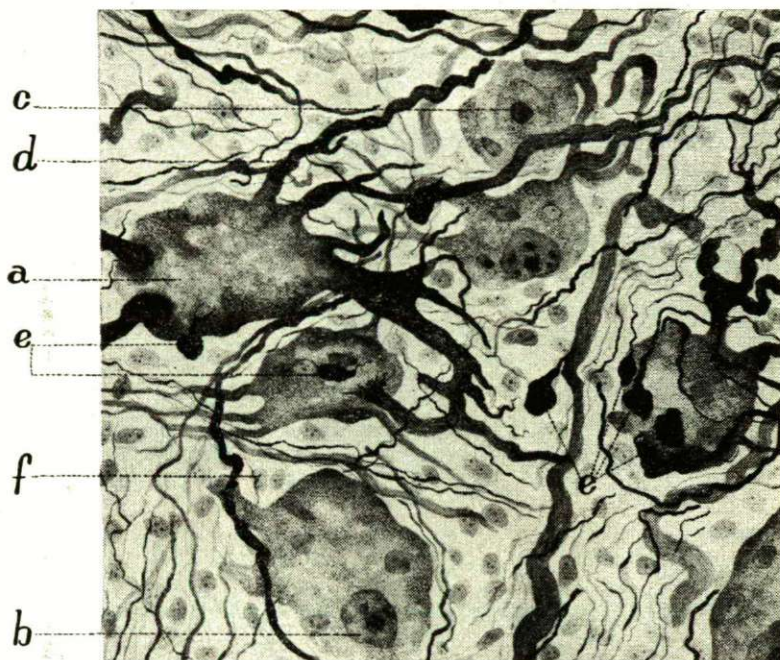


Abb. 8.: *Homo. Ggl. lumbale*. a Nervenzelle, b Zellkern, c Nukleolus, d Fortsatz, e Endkolben, f Satellitenzellkerne. BIELSCHOWSKY—ABRAHAMsches Verfahren. Vergr. 600 x. Photographisch auf die Hälfte verkleinert.

aus den vegetativen Ganglien beschrieben haben. In Verbindung hiermit sei betont, dass die einzelnen Forscher diese Gebilde im wesentlichen ganz abweichend beurteilt haben; während die einen ihnen keinerlei Bedeutung zumassen, wurden sie von anderen als pathologische Elemente betrachtet. Besonders aber, seit LANGLEY die Existenz der physiologischen Synapsen experimentell nachgewiesen hat, wollen viele Autoren in diesen seltsamen Gebilden die morphologische Grundlage für die tatsächlich physiologischen Synapsen erblicken. Den letzteren schliesse auch ich mich an, nachdem ich 1952. in Lumbalganglien, die wegen Gangrän infolge *Arteriosklerosis obliterans* operativ entfernt worden waren, sich scharf imprägnierende Endkolben nachweisen konnte (Abb. 8). Letztere liegen entweder interzellulär oder epizellulär und stehen in jedem einzelnen Falle mit einer feinen Nervenfasern in Verbindung, die aber nicht auf längerer Strecke zu imprägnieren war. Dieser



Umstand, sowie die Tatsache, dass ich in intakten und in Verbindung mit anderen Krankheiten exstirpierten Ganglien diese Gebilde nicht aufzufinden vermochte, war die Ursache dafür, dass ich mich diesbezüglich zu einer endgültigen Stellungnahme damals nicht entschliessen konnte, d. h. ob die fraglichen Endigungen als Synapsen gewertet werden können oder nicht (8). Heute aber, und hauptsächlich auf Grund der überzeugenden Angaben von KIRSCHKE (1954), wage ich entschieden zu behaupten, dass es sich bei den fraglichen Gebilden um Endigungen handelt und diese als solche Synapsen sind. Im Laufe weiterer Untersuchungen habe ich übrigens ähnliche Gebilde, wenn auch nicht massenhaft, auch in den Herzganglien verschiedener Wirbeltiere angetroffen (Abb. 9).

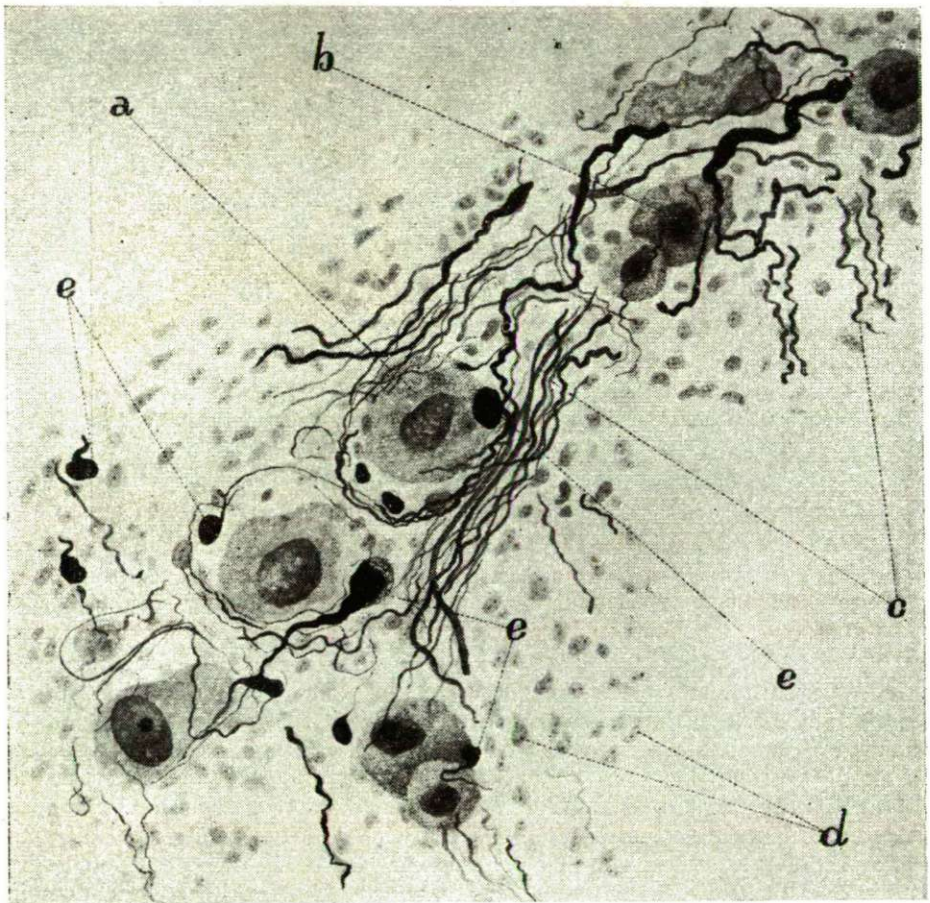


Abb. 9.: *Cyprinus carpio*: Herz, Sinus venosus, Ganglion a Nervenzelle, b Nervenzellkern, c Nervenfasern, d Bindegewebskerne, e Endkolben. BIELSCHOWSKY—ABRAHAMsches Verfahren. Vergr. 400 x Photographisch auf die Hälfte verkleinert.



Diese nehmen entweder auf den Zellen Platz, wie z. B. im Herzen der Schildkröte, oder aber neben den Zellen, wie im Herzen des Karpfens (Abb. 10).

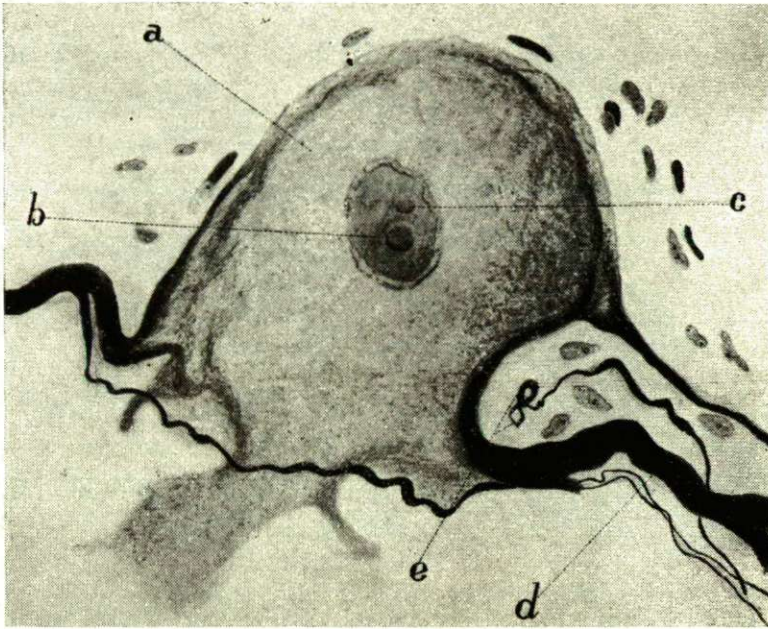


Abb. 10.: *Sus scrofa domestica*: Herz, Epicardium. a Nervenzelle, b Nervenzellkern, c Nukleolus, d Fortsatz, e Endringe. BIELSCHOWSKY—ABRAHÄMSches Verfahren. Vergr. 900 x. Photographisch auf die Hälfte verkleinert.

Ausser den Synapsen mit kleinem Transmissionsfelde sind diffuse Synapsen oder solche mit grossem Transmissionsfeld ziemlich häufig. Als solche erachte ich — im Einverständnis mit KIRSCHKE — 1. das perizelluläre Geflecht, 2. die Spiralapparate und 3. die varikösen Kettensynapsen.

1. Der Körper der Nervenzellen ist von ausserordentlich feinen Endfasern umspunnen, die gelegentlich in kleinen Endknötchen endigen. Ähnliches sah ich seinerzeit (1940) im menschlichen *Ggl. coeliacum*, wo nicht selten ganz klar festzustellen war, dass die Nervenzellen tatsächlich und ganz dicht von glattrandigen Nervenfasern umspunnen sind (3). An dem gleichen Material machte ich ferner die Beobachtung, dass, wenn das Messer die Zelle tangential und ganz oberflächlich getroffen hatte, das mikroskopische Bild ganz dichtgewebte Körbchen zeigte. Ähnliche Gebilde fand ich — natürlich ebenfalls in grosser Zahl — im *Ggl. stellatum* des Menschen (1951) und zwar in einer so feinen und ausgeprägten Form, die an eine akzidentelle Rolle nicht recht denken lässt (7). Nirgends aber sind diese Synapsen so gut wahrnehmbar wie im *Ggl. ciliare* (9). Besonders interessant und überzeugend sind die For-



men, die aus dem *Ggl. ciliare* der Vögel mit Leichtigkeit imprägniert werden können (9) (Abb. 11). Natürlich finden sich auch im *Ggl. ciliare* der Säugetiere sehr verschieden geformte perizelluläre Geflechte, wo die verschiedensten, aber stets entschieden Endcharakter zeigenden Formationen sichtbar werden (Abb. 12).

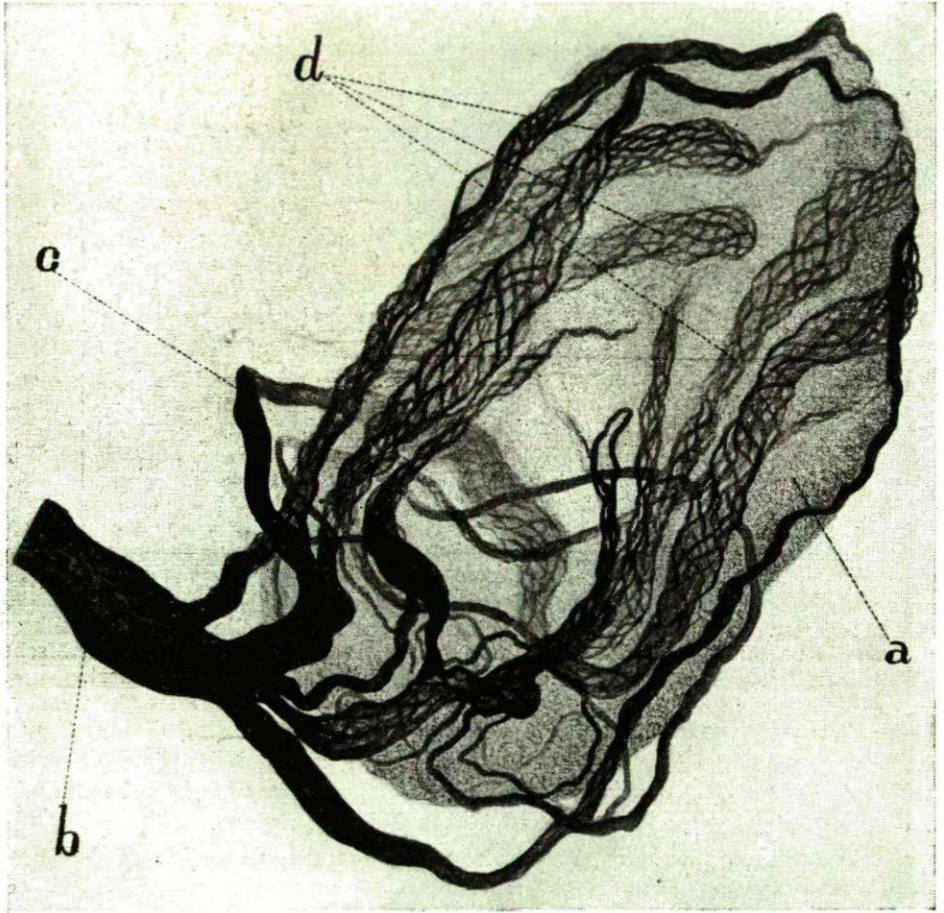


Abb. 11.: *Buteo buteo*: *Ggl. ciliare*, perizelluläres Geflecht, a Nervenzelle, b eine Endfaser des Nervus oculomotorius, c Endast, d neurofibrilläre Endlamellen. BIELSCHOWSKY—ABRAHAMsches Verfahren. Vergr. 1800 x. Photographisch auf 2/3 verkleinert.

2. Die präganglionäre Faser umgibt den Zellkörper oder einen dickeren Dendriten der Zelle, in dessen ganzer Länge eine lockere oder dichtere Spirale bildend. KIRSCHKE hat derartige Gebilde ziemlich häufig angetroffen. In Schnitten aus dem menschlichen *Ggl. stellatum* (1951) bin auch ich ihnen



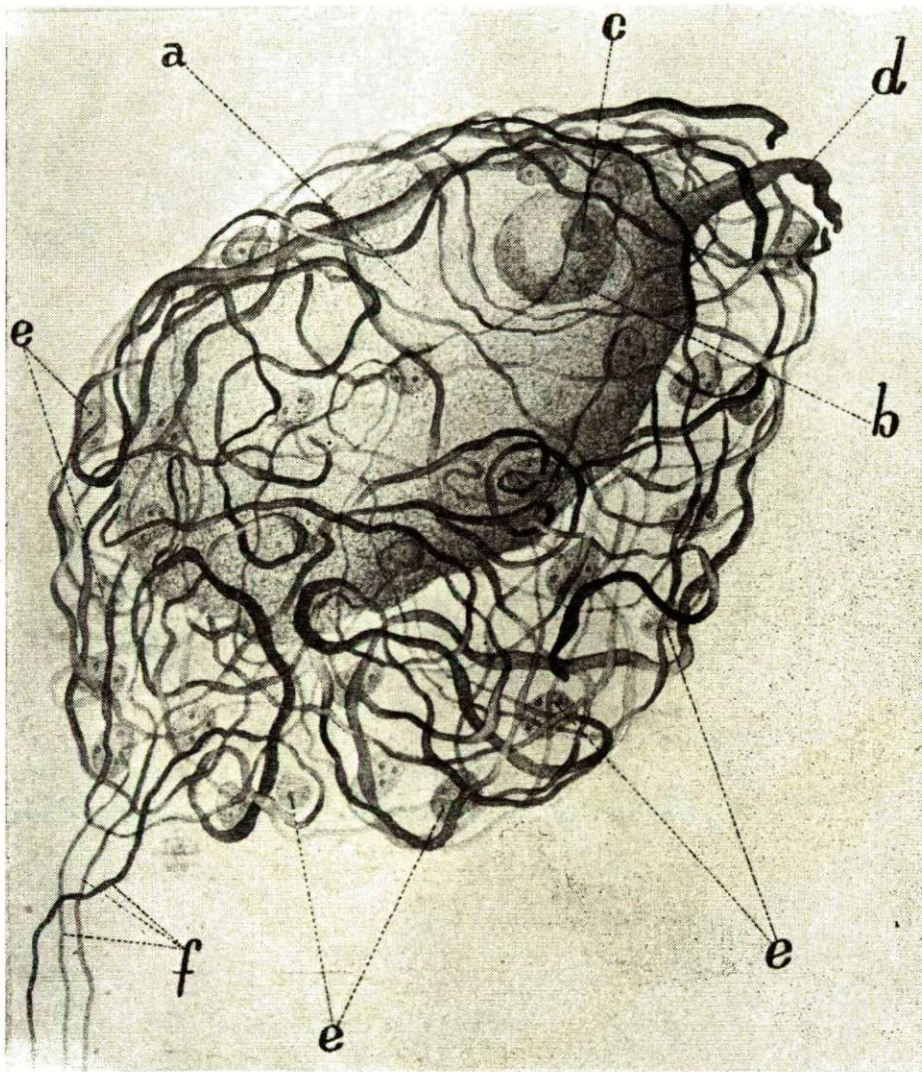


Abb. 12.: *Canis familiaris*: Ggl. ciliare, perizelluläres Körbchen. a Nervenzelle, b Zellkern, c Nukleolus, d Fortsatz, e Satellitenzellkerne, f Endfasern des Nervus oculomotorius. BIELSCHOWSKY—ABRAHAM'Sches Verfahren. Vergr. 900 x. Photographisch auf die Hälfte verkleinert.

häufig begegnet. Sie müssen meines Erachtens als synaptische Schaltorgane betrachtet werden (7). Aber auch im Herzganglion sind ähnliche Spiralgebilde enthalten (Abb. 13).

3. Bei den Kettensynapsen handelt es sich letzten Endes um feine variköse Faserbündel bzw. lockere Geflechte, die auf längerer Strecke mit dem Protop-



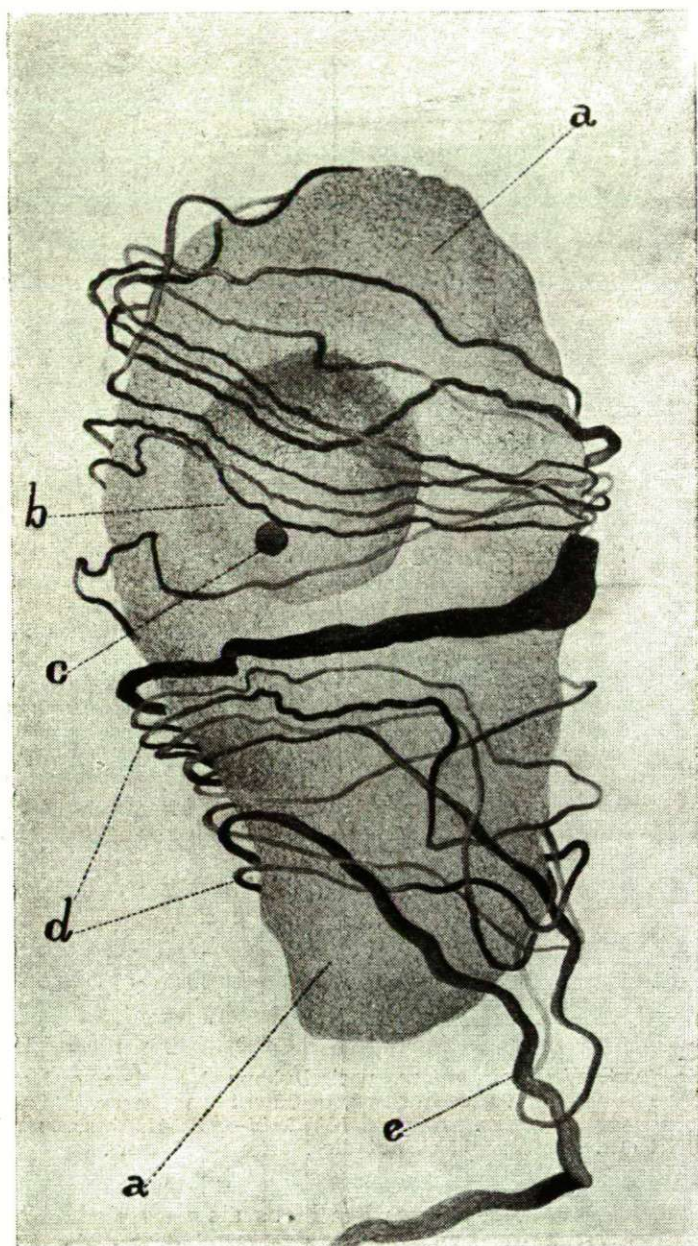


Abb. 13.: *Cyprinus carpio*: Herz, spirale Endigung aus dem Epikardium des Sinus venosus *a* Nervenzelle, *b* Zellkern; *c* Nukleolus, *d* perizelluläre Spirale, *e* präganglionäre Faser. BIELSCHOWSKY—ÁBRAHÁMSches Verfahren. Vergr. 1800 x. Photographisch auf 3/4 verkleinert.

lasma oder irgendeinem Fortsatz ein und derselben Zelle in Berührung stehen. Derartige Gebilde sind in sämtlichen vegetativen Ganglien als ziemlich häufig anzusprechen (Abb. 14).

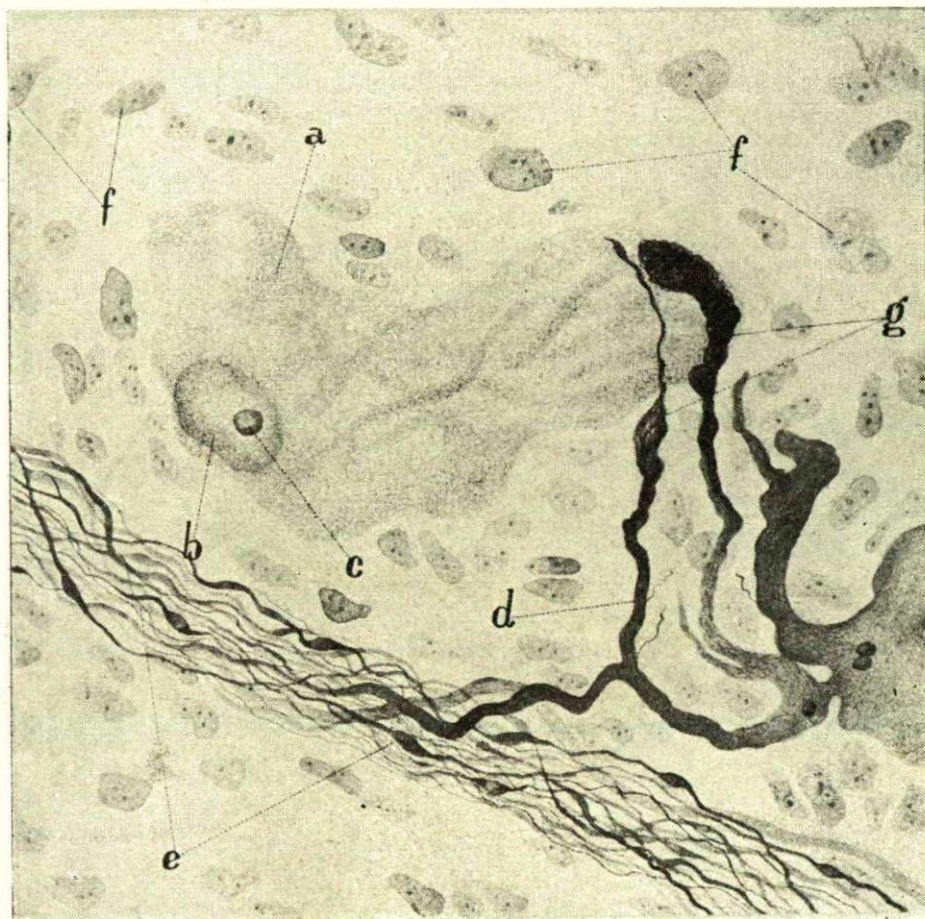


Abb. 14.: *Sus scrofa domestica*: Herz, Parallelkontakt aus dem Epikardium des rechten Vorhofs. a Nervenzelle, b Zellkern, c Nukleolus, d Fortsatz, e Nervenbündel, f Bindegewebskerne, g Parallelkontakt. BIELSCHOWSKY-ÄBRAHAMsches Verfahren. Vergr. 800 x. Photographisch auf die Hälfte verkleinert.

### Nervenfasern

Die Nervenfasern sind Fortsätze der Ganglienzellen: Neurite und Dendriten, die zuweilen auch graue Fasern genannt werden, weil sie eine Markscheide nicht besitzen und abgesehen von der kurzen Anfangs- und Endstrecke von Neurilemm umgeben sind. Da das Axoplasma mit seinen Neurofibrillen, seinem Protoplasma und den Kernen, sowie die Neurilemmzellen grau sind,



zeigen sich auch die Fasern in ihrer ganzen Ausdehnung als grau getönt. Neben den grauen Fasern befinden sich in den Ganglien auch mehr oder weniger präganglionäre Markfasern, die entweder durch das Ganglion hindurchziehen, oder um die Ganglien die weiter oben beschriebenen Synapsen bilden. — Daneben treten in den oberen Halsganglien manchmal auch dickere, dem *Vagus* entstammende sensible Fasern in Erscheinung, von deren sensibler Rolle in Bezug auf die Kapsel schon die Rede war. Derartige Verbindungen sind nicht häufig, ich habe sie bisher nur bei der Katze und beim Dachs beobachtet.

Die vegetativen Fasern sind teils dünner, teils dicker und die Dickenunterschiede manchmal so augenfällig, dass sich der Gedanke aufdrängt, es könnte sich hier um zwei physiologisch abweichende Fasern handeln, von

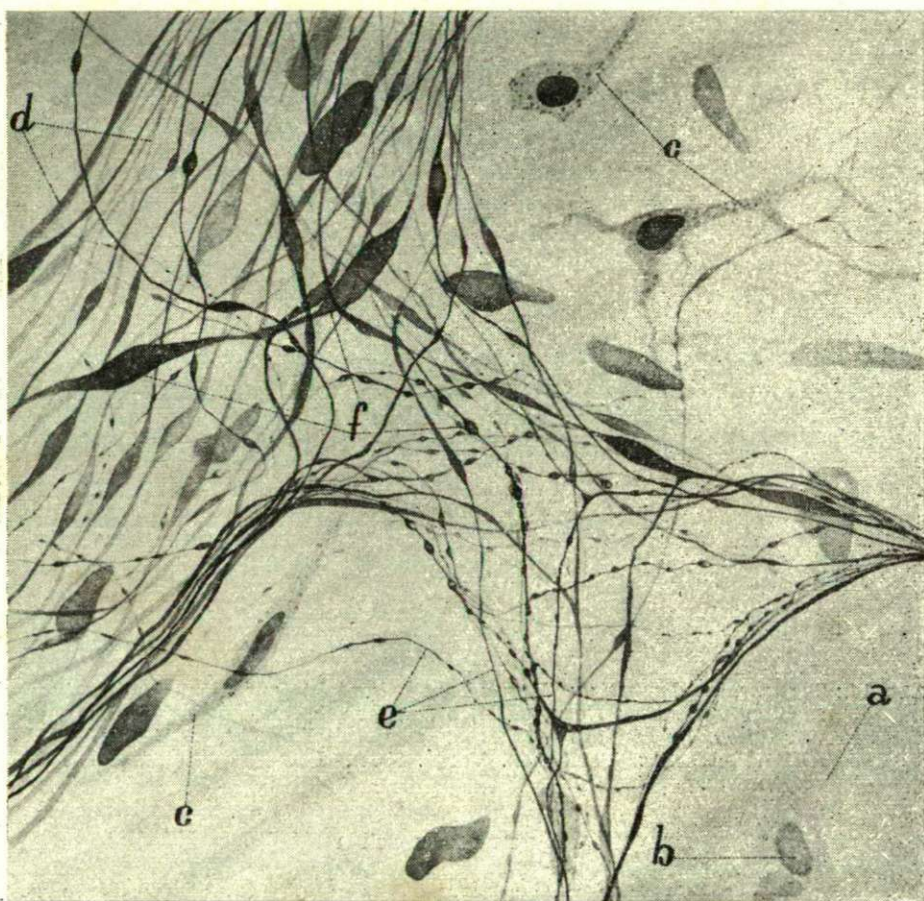


Abb. 15.: *Ovis aries*: Iris. Nervengeflecht. a glatter Muskelgewebe, b glatter Muskelzellkern, c Bindegewebszelle, d dicke Fasern, e dünne Fasern, f Varix. BIELSCHOWSKY—ABRAHAM'sches Verfahren. Vergr. 1350 x. Photographisch auf die Hälfte verkleinert.



denen die dicken sensible und die dünnen motorische oder sekretorische Aufgaben erfüllen. Diese Dickenunterschiede zeigen sich auch in den Ganglien, noch mehr aber in den peripherischen Aesten und Geflechten. Sehr auffallend ist der Unterschied in den parietalen Ganglien des Darmkanals, sowie in der Wand der Arterien und in den inneren Augenmuskeln (Abb. 15).

Die Nervenfasern ordnen sich in den Ganglien zu Bündeln und ziehen, nachdem sie diese verlassen haben, zu den Erfolgsorganen. In den Bündeln

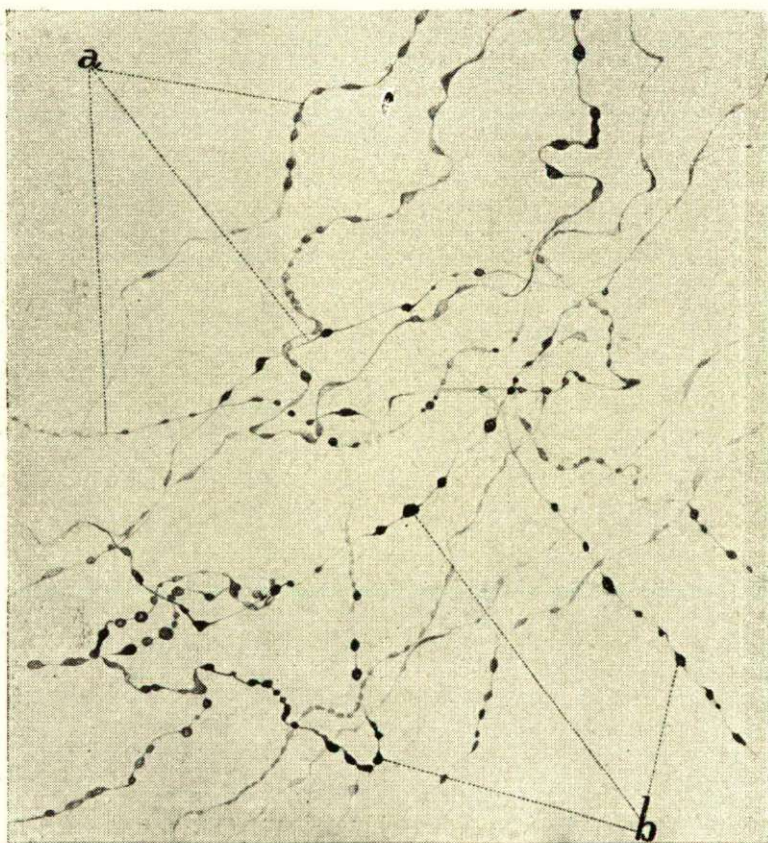


Abb. 16.: *Hirudo medicinalis*: Blinddarm Nervenplexus a Nervenfasern, b Varix: BIELSCHOWSKY—GROSSsches Verfahren. Vergr. 900 x. Photographisch auf 2/3 verkleinert.

entstehen infolge der gesteigerten Teilung dünnere Zweige, die sich ebenfalls teilen und dann feine Aestchen bilden. In den letzteren entfernen sich die Fasern voneinander, um dann wieder näher aneinanderzurücken, wodurch dichtere oder lockere Geflechte entstehen, die alle Partien des Wirtsgewebes durchschreiten (Abb. 16). Die aus den Geflechten heraustretenden Fasern bzw.



Faserbündel formen feine Endgeflechte, präterminale Geflechte genannt, die im glatten Muskelgewebe meistens ausgezeichnet sichtbar werden. Die präterminalen Geflechte gehen in feinste Geflechte, in die Endgeflechte über, die nur in ausgezeichnet gelungenen Präparaten und bei stärkster Vergrößerung sichtbar werden und das Wirtsgewebe mit dem Nervensystem verbinden (Abb. 17). Die gröbere Form dieser Verbindungen ist seit langem bekannt. In dieser



Abb. 17.: *Ovis aries*: Iris, Nervenendgeflecht im glatten Muskelgewebe. a Nervenfasern, b Varix, c glatte Muskelzellkerne. BIELSCHOSWSKY—ABRAHÄM-sches Verfahren. Vergr. 1800 x. Photographisch auf die Hälfte verkleinert.

Hinsicht ist Neues nicht zu erwarten und muss meiner Meinung nach auch nicht erwartet werden. Eine total unentschiedene Frage ist dagegen, welcher Art die Verbindungen sind, die zwischen den das Endgeflecht bildenden feinen vegetativen Fasern und den Zellen des Erfolgsgebietes bestehen. Dies ist heute die heisse umstrittene und mit den heutigen Untersuchungsmethoden schwer-



lich zur allgemeinen Befriedigung zu lösende Frage der Neurohistologie. Dies geht schon allein daraus hervor, dass die Neurohistologen von heute in dieser Hinsicht zwei völlig entgegengesetzte und einander widersprechende Standpunkte vertreten. Die einen sehen das reizübertragende Nervenendorgan in dem Endgeflecht (*plexus*), während andere als solches das Terminalretikulum betrachten. Ich selbst habe bisher stets nur Endgeflechte zu sehen bekommen und vertrete so natürlich die erstere Auffassung. Im Sinne meiner Untersuchungen, die sich — mit Ausnahme der Tunikaten — auf alle Stämme des Tierreiches erstrecken, bilden die Endfasern des vegetativen Nervensystems überall Endgeflechte, in denen die Selbständigkeit der einzelnen Fasern erhalten bleibt und diese oft auch nachweisbar frei endigen (Abb. 18). Am Ende

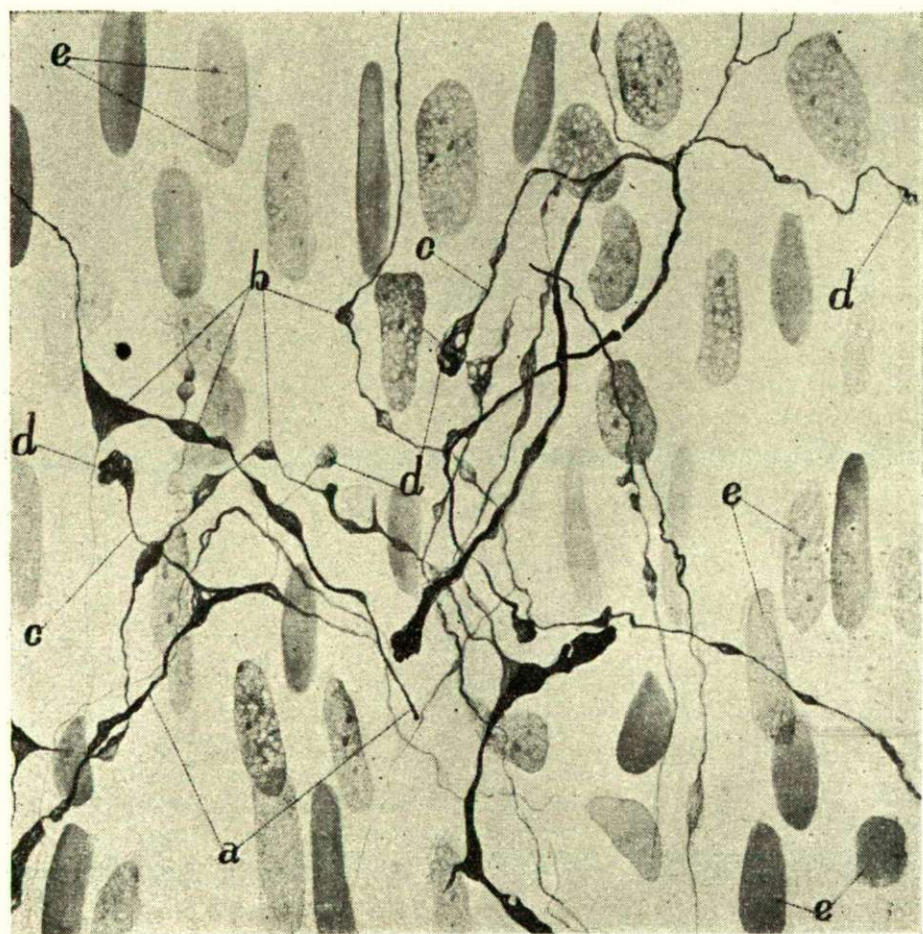


Abb. 18.: *Bos taurus*: Nervenendigungen des *Musculus ciliaris*. a Nervenfaser, b Varix, c Nervenendfaser, d Nervenendigung, e glatte Muskelzellkerne. BIELSCHOWSKY—ABRAHAM'Sches Verfahren. Vergr. 1800 x. Photographisch auf die Hälfte verkleinert.



der Nervenfasersysteme gibt es kein Retikulum. Das reizübertragende System ist in jedem Falle ein Geflecht (plexus) und nicht ein Netz (reticulum) bzw. Terminalretikulum.

Da alles, was ich oben erörtert habe, auf Grund eines sorgfältigen Studiums gut imprägnierter mikroskopischer Präparate als Tatsache gebucht werden kann und muss, haben wir unter kritischer Benutzung der heutigen Untersuchungsverfahren keinerlei objektiven Grund, an der Gültigkeit der Neuro-*nen*lehre auch auf dem Gebiete des vegetativen Nervensystems zu zweifeln.

### Zusammenfassung

Die sich in der Histologie des vegetativen Nervensystems ergebenden Probleme lassen sich in drei Gruppen ordnen: 1. die Frage nach der Verbindung der Nervenzellen miteinander und dem Anschluss der präganglionären Fasern an die Nervenzellen, 2. die Frage nach den Nervenfasereindformationen, welche einerseits die Zellen miteinander und andererseits die präganglionären Fasern mit den Zellen verknüpfen, 3. die Frage nach den Verbindungen, welche die Endfasern des vegetativen Nervensystems zu den Erfolgsorganen unterhalten.

Auf diesen Gebieten herrschen heute unter den Neurohistologen die grössten Gegensätze. Mein Standpunkt in diesen Fragen ist, wie ich schon weiter oben dartat, auf Grund meiner jahrzehntelangen Forschungsarbeit auf diesem Gebiete folgender:

1. Zwischen den vegetativen Nervenzellen sowohl der Wirbellosen als auch der Wirbeltiere gibt es keinerlei Kontinuität. Alles was in der Literatur unter der Benennung plasmatische, dendritische und fibrilläre Kontinuität ans Licht kam, sind entweder Entwicklungsanomalien oder aber auf Versehen beruhende Trugschlüsse bzw. infolge ungenügender Technik erhaltene Artefakte.

2. Die Fortsätze der die vegetativen Ganglien aufbauenden Nervenzellen sind miteinander synaptisch verbunden. Ebenfalls synaptische Verbindung besteht zwischen den Körpern der Nervenzellen bzw. ihren Ausläufern und den präganglionären Fasern.

3. Die interneuronale Synapsen bildenden Fasern endigen in Endknöpfchen, Endringen oder ähnlichen Gebilden oder formen perizelluläre Geflechte bzw. perizelluläre Nervenfaserkörbchen oder Spiralen um die Zellen bzw. Dendriten. Nicht selten sind aber auch Synapsenformen, in denen die reizleitende Faser auf längerer Strecke mit dem Zellkörper oder irgendeinem Dendriten des Empfangsneurons in Berührung steht.

4. Die Fasern des vegetativen Nervensystems bilden auf dem Gebiete der Erfolgsorgane äusserst feine Endgeflechte, in denen sie ihre Selbständigkeit beibehalten und in einem Teil der Fälle in auch mikrotechnisch nachweisbaren Endknöpfchen endigen. Ein Retikulum am Ende der Fasersysteme wird vermisst. Das reizübertragende Nervensystem ist stets ein Geflecht (plexus) und nicht ein Netz (reticulum) bzw. Terminalretikulum.

5. Da eine Kontinuität zwischen den Zellen nicht besteht, sind die Synapsen morphologisch nachweisbar und die Nervenfasern schliessen sich den Erfolgsorganen in Gestalt von Endgeflechten (plexus) an, in denen die einzelnen

*Fasern ihre Selbständigkeit beibehalten, es besteht kein objektiver Grund, die Neuronenlehre auf dem Gebiete des vegetativen Nervensystems als ungültig abzulehnen.*

### Schrifttum

- [1] Abrahám, A.: Állattani Közlemények **30**, 64—79 (1933).
- [2] „ Zeitschr. für Zellforsch. und mikr. Anat. **27**, 746—753 (1938)
- [3] „ Állattani Közlemények **37**, 154—163 (1940).
- [4] „ Zellforsch. und mikr. Anat. **30**, 273—296 (1940).
- [5] „ Zeitschr. für Zellforsch. **30**, 321—322 (1940).
- [6] „ Acta Zool. **3**, 13—29 (1951).
- [7] „ Acta Biol. **2**, 311—354 (1951).
- [8] „ Acta Biol. **4**, 307—365 (1953).
- [9] „ Stammer, A.: Állattani Közlemények **44**, 115—134 (1954).
- [10] Bethe, A.: Arch. mikr. Anat. **44**, (1895).
- [11] „ Zeitschr. für Zellforsch. und mikr. Anat. **28**, (1938).
- [12] Greving, R., Berg, G.: Acta Neurovegetativa **8**, 325—339 (1954).
- [13] Heidermans, C.: Zool. Jb. **41**, (1924).
- [14] Kirsche, W.: Zeitschr. für mikr. anat. Forsch. **69**, 399—466 (1954).





## HYDROBIOLOGISCHE UND FAUNISTISCHE STUDIEN IM SÜDWESTLICHEN TEILE DES BÜKK-GEBIRGES

Aus dem Institut für Allgemeine Zoologie und Biologie der  
Universität Szeged, Ungarn  
(Eingegangen am 31. August, 1956)

(mit 1 Abbildung und 7 Lichtbildern)

Von

A. ÁBRAHÁM, F. BICZÓK, A. HORVÁTH und J. MEGYERI

Im Sommer des Jahres 1950 begann unsere Arbeitsgemeinschaft mit dem hydrobiologischen Studium der Oberflächengewässer des *Bükk*-Gebirges sich beschäftigen. Das *Bükk*-Gebirge ist eines der Gebiete Ungarns, in dem bisher ähnliche Untersuchungen nicht durchgeführt worden sind. Hieraus folgt, dass die erste Zielsetzung unserer Forschungen war, diese Mängel wettzumachen und unsere Kenntnisse über die Wasserfauna der ungarischen Gebirgsgegenden zu erweitern. Ein wenig kultiviertes Gebiet der ungarischen Limnologie war bis in die letzte Zeit die Erforschung der Quellen. Mit der Untersuchung der im *Bükk*-Gebirge reichlich vorhandenen Quellen und Bäche verschiedensten Typs sollten die Kenntnisse bezüglich der Wasserfauna der ungarischen Quellen bereichert werden. Ausser den Quellen tragen auch zahlreiche natürliche oder künstlich angelegte Seen, kleinere oder grössere Waldtümpel oder Moore zur Vollständigkeit der Oberflächengewässer mit ihren abwechslungsreichen hydrographischen Gegebenheiten bei. Durch die Untersuchung der letzteren sollten Vergleichsdaten zu Bearbeitung der von den Mitgliedern unserer Arbeitsgemeinschaft studierten Seen der ungarischen Tiefebene gesammelt werden. Ein weiteres Ziel war, mittels Durchforschung des ganzen Gebietes eine Basis für eventuelle weitere eingehende Studien der limnologisch interessanten oder praktisch wichtigeren Oberflächengewässer des *Bükk*-Gebirges zu schaffen.

Im Laufe der seit 1950 systematisch durchgeführten Untersuchungen haben wir die Oberflächengewässer der Randgebiete des *Bükk*-Gebirges bzw. -Hochplateaus studiert. Die in die Sommermonate entfallenden Sammeltouren haben wir so organisiert, dass bei einer jeden Gelegenheit möglichst je eine hydrographisch zusammengehörende Einheit aufgearbeitet wurde. Neben der üblichen oikologischen Datenaufnahme bildete den Hauptbestandteil unserer Arbeit die Sammlung und vergleichende Aufarbeitung von *Turbellarien*, *Rotatorien*, niederen Krebsen (*Entomostraca*), *Mollusken* und neustens auch *Protozoen*. Ausserdem suchten wir mit der Aufzeichnung von in andere systema-

tische Kategorien gehörenden Arten die Angaben über die Wasserfauna möglichst vollkommen zu gestalten. Über die erzielten Ergebnisse haben wir bisher in drei Mitteilungen berichtet (1, 2, 3).

Vorliegende Mitteilung behandelt die Ergebnisse unserer Untersuchungen im August 1953 im südwestlichen Teil des Bükk-Gebirges.

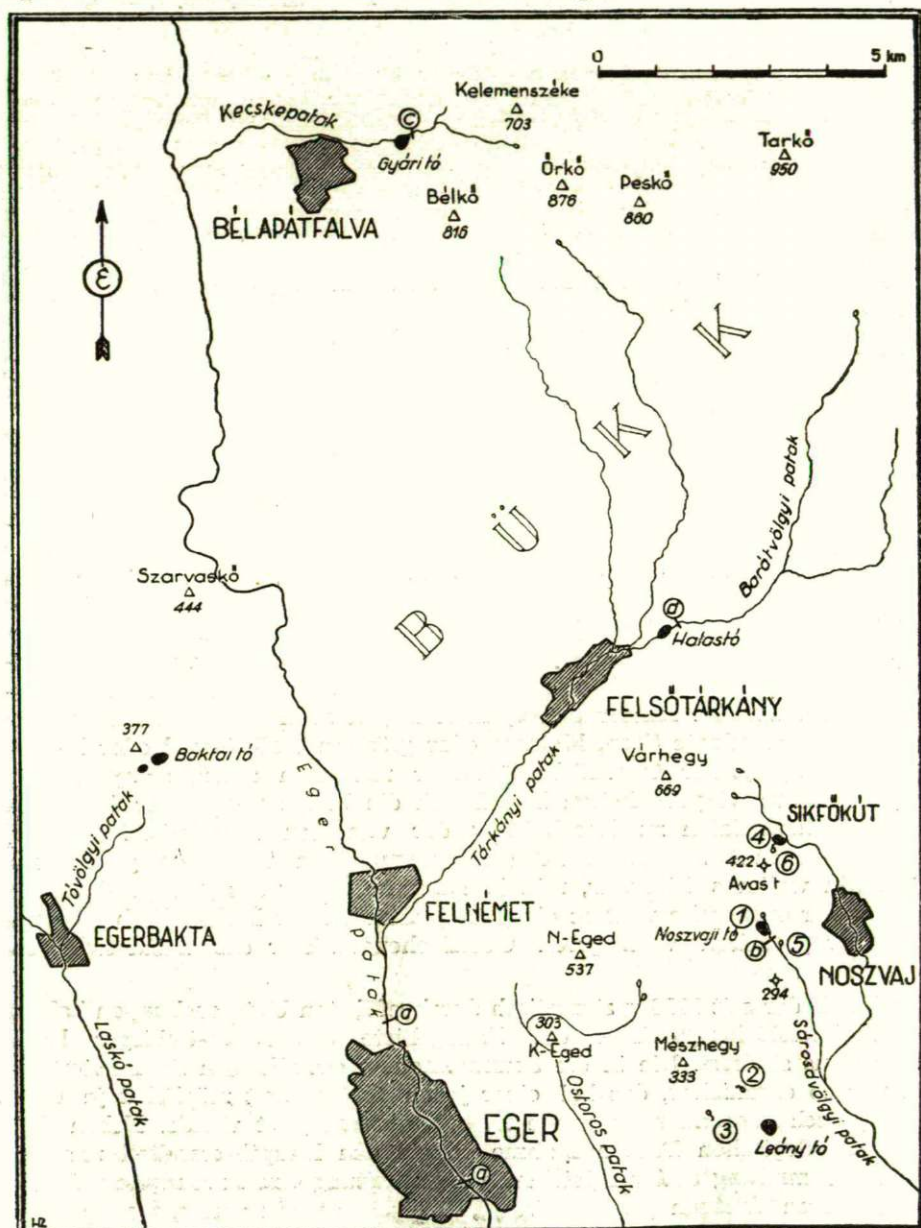


Abb. 1.: Das Fluss-System des Eger-Baches, 1—6: Quellen, a—d: Stellen der Probenentnahme.



Das untersuchte Gebiet kann mit einer um die Ortschaften, *Bélapátfalva*, *Egerbakta*, *Eger*, *Szomolya*, *Noszvaj* und *Felsőtárkány* gezogenen Linie umgrenzt werden. Dieses landschaftlich abwechslungsreiche Gebiet wird durch das Tal von *Felsőtárkány* in zwei Teile geteilt. Der höchste Punkt des nordwestlich des Tales sich erstreckenden Abschnittes ist der *Bélkő* (816 m). Bedeutendere Erhebungen des östlich des Tales gelegenen Gebietes ist der *Várhegy* (669 m) und der *Nagy-Eged* (537 m). Dieser Teil des *Bükk*-Gebirges ist — ähnlich wie die von uns schon beschriebenen Gebiete desselben — reich an Quellen und Bächen. Den grössten Teil der Oberflächengewässer vereinigt die *Eger* in sich, um sie der *Theiss* zuzuführen. Unterhalb von *Felnémet* nimmt sie den Bach *Tárkány* auf, welcher die Wassermassen der Quellen in den engen Tälern unterhalb des *Órkő*, *Peskő* und *Tarkő* in sich vereint. Die Gewässer der am linken Ufer des *Eger*-Baches sich erstreckenden Hügellage werden von dem aus der Vereinigung des am *Eger* entspringenden *Ostorosi*-Baches mit dem *Szomolyai*- und *Hór*-Bach entstehenden *Kánya*-Baches dem *Eger*-Bach zugeführt. Der Wassersammler der am rechten Ufer des *Eger*-Baches sich ausbreitenden Gebietes ist der *Laskó*-Bach, der die Gewässer dieser Gegend unmittelbar der *Theiss* zuführt.

Einige natürliche Seen (die *Baktai*-Seen, der *Noszvaj*- und *Leány*-See) sowie die durch eine künstliche Talsperre hervorgebrachten Seen (der Fabriksee von *Bélapátfalva*, die Fischteiche von *Felsőtárkány* und *Sikfőkút*) ergänzen die Hydrographie dieser Gegend und tragen zur Hebung ihrer natürlichen Schönheit bei.

## Limnologische Verhältnisse

### I. Quellen

1. **Forrókút.** Im Grenzgebiet der Gemeinde *Noszvaj* am Fusse des *Avastető* entspringende Quelle. 270 m über dem Meeresspiegel (ü. d. M.). Gestein: Kalkstein. Wassertiefe 60 cm, das Wasser quillt am Boden eines Beckens von etwa 1 m Durchmesser hervor. Wasserertrag: 0,660 l/sec. Wassertemperatur: 13° C, pH: 6,81, O<sub>2</sub>: 8,388 mg/l.

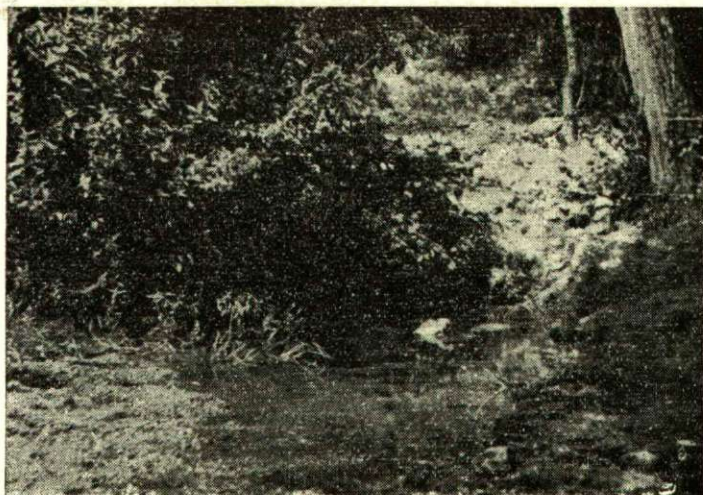


Abb. 2.: Forrókút.

Aus diesem fast pflanzenlosen Becken konnten zwischen und unter dem in das Wasser hineinragenden Moos, vereinzelt auch im Wasser und im Detritus folgende Protozoen festgestellt werden: *Amoeba proteus* Leidy., *A. sp.*, *Dactylosphaerium radiosum* Bütschli, *Actinophrys vesiculata* Pén., *Centropyxis aculeata* Stein., *aculeata v. oblonga* Defl., *Cryptodifflugia oviformis* Pén., *Cyphoderia margaritacea* Ehrbg., *Difflugia tuberculata* Wallich, *penardi* Hopk., *manicata* Pén., *Euglypha laevis* Perty., *Hyalosphenia cuneata* Stein., *Sphenoderia dentata* Pén., *Trinema lineare* Pén. Rhizopoden und *Glaucoma scintillans* Ehrbg. Ciliaten-Art.

Von den Krebsen wurden nur *Gammarus pulex fossarum* Koch und 1 *Bdelloidea* sp. festgestellt. In den nahe der Quelle gelegenen Tümpeln und dem das Quellwasser weiterleitenden Rieselbach fanden sich ausser *Chironomus*- und *Ephydrina*-Larven auch *Herpobdella octoculata* L. Im Wasser der Pfützen lenkten mit ihren charakteristischen Bewegungen *Gyrinus natator* L. und



Abb. 3.: Királykút.

*Gerris lacustris* L. die Aufmerksamkeit auf sich. Aus der Quelle und den Wässern der Umgebung fehlten auch die an anderen Orten des Bükk-Gebirges oft beobachteten Wasserschnecken. An den vom Quell etwas weiter entfernt liegenden trockenen Gebieten fanden sich *Deroceras laeve* O. F. Müll. und *Helix pomatia* L. in ziemlich grosser Individuenzahl. Dasselbst war auch das Vorkommen von *Bombus terrestris* L., *Echinomyia fera* L., *Leptidia sinapis* L., *Argynis paphia* L., *Pyrameis atalanta* L., *Calocoris variegatus* Müll., sowie *Rana agilis* Thomas verzeichnet.

2. **Királykút.** Quelle in dem zwischen Mész-Berg und dem Káptalani Nagyerdő liegenden Tale. 210 m ü. d. M. Gestein: Kalkstein. Das Wasser rieselt zwischen den Spalten der mit Haselnusssträuchern beschatteten, etwa 2 m hohen Felswand hervor. Wasserertrag: 0,9 l/sec., Temp.: 12,5° C, pH: 6,91, O<sub>2</sub>: 9,587 mg/l.

In dem am Fusse des Felsen sich sammelnden Quellwasser finden sich neben zahlreichen *Gammarus pulex fossarum* Koch eine weisse augenlose Pla-



*naria* sp. und *Lecane luna* O. F. Müll. Aus dem ausgewaschenen Material des Moores von den im Wasser liegenden Steinen kam *Bdelloidea* sp., *Chephalodella gibba* Ehrbg. hervor und bereicherte die ärmlichen Daten der Quellwasserfauna. Ein kleines Bächlein leitet das Quellwasser weiter auf die nasse Talwiese, wo es dann spurlos verschwindet. In den aus dem Quellwasser entstandenen, mit Wasserpflanzen reich bewachsenen Tümpeln waren *Tubifex tubifex* Müll., *Herpobdella octoculata* L., *Gammarus pulex fossarum* Koch, *Cyclops serrulatus* Fischer, *Chironomus*-Larven und wenige *Pisidium cinereum* Alder und an den Rändern der Gewässer *Chironomus plumosus* L., *Tipula oleracea* L., *Tabanus bovinus* L. und *Cicadella viridis* L. anzutreffen.

**3. Bugyogó-Quelle:** Das zwischen dem Mész-Berg und dem Berg Káptalani Nagyerdő gelegene Tal macht hinter der Királykút eine Wendung nach Süden. In diesem südlichen Talabschnitt befindet sich eine der Forrókút ähnliche Quelle. Auch hier quillt das Wasser am Bergfusse in Höhe des Talgrundes hervor. 200 m ü. d. M. Gestein, Kalkstein. Wasserertrag 0,2 l/sec. Temp.: 11,5° C, pH: 6,91, O<sub>2</sub>: 8,838 mg/l.

Das von unten hervorsprudelnde Wasser sammelt sich in einer etwa 50—60 cm tiefen Grube von 1 m Durchmesser. Durch den am Grunde befindlichen lockeren Schlamm wird es getrübt und an den Rändern befinden sich reichlich Fadenalgen-Zusammenballungen. Die Quelle hat den Charakter eines Stillwassers, was auch in der Zusammensetzung der sie bewohnenden Arten zum Ausdruck kommt. Ihr Wasser wird von einem kleinen, im Tal versickernden Bächlein weitergeführt. In diesem Quellwasser konnten folgende Arten festgestellt werden: *Cyclops serrulatus* Fischer, *Gammarus pulex fossarum* Koch, *Dytiscus marginalis* L., *Hydrophilus caraboides* L., *Nepa cinerea* L., *Notonecta glauca* L., *Gerris lacustris* L., *Galba truncatula* O. F. Müll., *Pisidium cinereum* Alder, *Molge vulgaris* L. und *Nemachilus barbatulus* L. Am Ufer hüpfen einige *Lestes barbarus* Fbr. umher. Von der nahe der Quelle befindlichen Sandsteinwand wurden einzelne *Odynerus perietum* L. und *Andrena flavipes* Panz. gesammelt.

**4. Szent Imre-Quelle.** Bei der Herberge von Sikfőkút gelegene steinumrahmte, beschattete wasserreiche Quelle. 330 m ü. d. M. Gestein: Kalkstein. Wasserertrag: 2,5 l/sec. Temp.: 10,5° C. pH: 6,91. O<sub>2</sub>: 8,988 mg/l. Das Wasser dieser Quelle speist die vor der Herberge mittels Talsperre künstlich angelegten Fischteiche. Das aus den Fischteichen austretende Wasser ergiesst sich in den Vér-Bach. Das aus der Quelle hervordrängende Wasser prasselt von etwa 50 cm Höhe auf grosse Steine nieder.

Das auf den im Wasser liegenden Steinen befindliche Moos ergab nach dem Waschen *Cyclops serrulatus* Fischer, und *Bryocamptus weberi* Kessler, zwischen den unterhalb der Quelle gelegenen Steinen kamen *Gammarus tattersi* und weiter von der Quelle entfernt, wo das Wasser schon 14° C erreichte, *Gammarus pulex fossarum* Koch zum Vorschein. Dasselbst fanden sich auch die Schnecken *Bythinella austriaca* Frauenfeld und *Acroloxus lacustris* L. An den feuchten, algenbewachsenen Kalksteinen am Ufer des das Wasser ableitenden Baches beobachteten wir *Porcelio scaber* Latr. und *Tracheoniscus rathkei* Assel-Krebse sowie das Vorkommen der Schnecken *Oxychilus glabrum* Fér. In der Umgebung der Quelle stiessen wir auch auf *Helix pomatia* L.

**5. Quelle von Sárosd-Tal.** Es ist eine nahe der das Sárosd-Tal durchquerenden Noszvajer Landstrasse gelegene Quelle. Sie ähnelt im grossen und ganzen der schon



beschriebenen *Forrókút* und der *Bugyogó-Quelle*. 250 m ü. d. M. Gestein: Limonit-haltiger Kalkstein. Wasserertrag: nicht messbar. Temp.: 15° C. pH: 6,91. O<sub>2</sub>: 8,539 mg/l. Im Quellwasser finden sich zahlreiche Fadenalgen. Das Wasser sickert langsam am Quellgrunde hervor, der mit vom Limonit rotgefärbtem lockeren Schlamm bedeckt ist. Das Wasser fließt in den aus der *Forrókút* entstandenen Bach.

Dieses beinahe Stillwasser-Charakter zeigende kleine Wasserbecken besitzt eine ziemlich reiche Mikrofauna. Von den Rhizopoden trafen wir *Amoeba albida* Nägler, *gorgonia* Pén., *proteus* Leidy, *Dactylosphaerium radiosum* Bütschli, *Wahlkampfia limax* Duj., *Arcella vulgaris* Ehrbg., *Centropyxis aculeata*

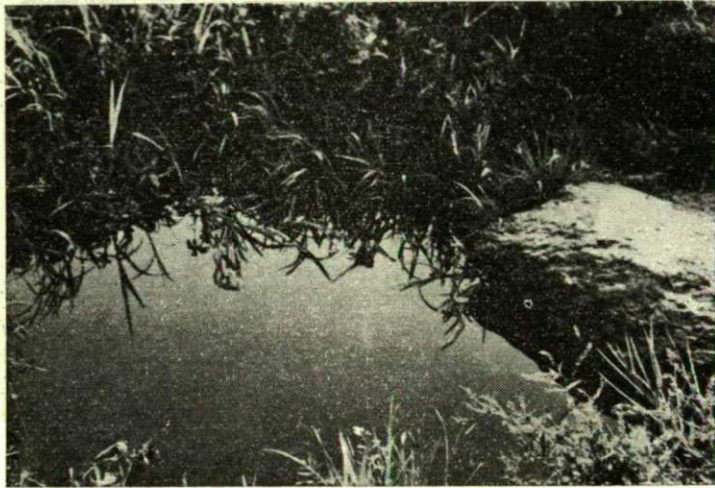


Abb. 4.: Quelle von Sárosd-Tal.

*v. oblonga* Defl., *constricta* Defl., *Cyphoderia margaritacea* Ehrbg., *Diffflugia pyriformis* Perty., *Euglypha alveolata* Duj., *Hyalosphenia cuneata* Stein, *Quadrula globulosa* Pén., *Pseudodiffflugia* sp., *Pontigulasia spectabilis* Pén., *Sphenoderia dentata* Pén., *Trinema lineare* Pén., *enchelys* Ehrbg. Auffallend war, dass in einem beträchtlichen Teil der *Sphenoderien* zahlreiche runde grüne Algen und in manchen *Euglypha alveolata* Duj. viele gestreckt-elliptische grüne Algen anwesend waren. In einiger Entfernung von der Quelle kamen unter dem im Wasser befindlichen Moos des Bachufers mehrere *Trinema enchelys* Ehrbg. zum Vorschein, deren ventraler Mundteil schmal mit unebenem Rande und halsartig verjüngtem dahintergelegenen Teil versehen war. Von den *Ciliaten* waren *Cyclidium glaucoma* O. F. Müll., *Lionotus* sp., *Paramecium caudatum* Ehrbg., *Spatidium spathula* O. F. Müll. und von den Krebsen ausser *Gammarus pulex fossarum* Koch, *Cyclops fuscus* Jurine und *phaleratus* Koch vertreten. Interessant ist, dass wir im Gebiete des Bükk-Gebirges jetzt zum zweiten mal auf *Cyclops phaleratus* Koch in einem Wasser stiessen, dessen Grund Eisenhydroxyd enthält (2). Dieser neuere Befund bekräftigt unsere auf eigene und auf die Beobachtung von PESTA (17) gegründete Ansicht, das *Cyclops phaleratus* Koch ein den Eisenhydroxyd-Gehalt des Wassers induzierender Mikroorganismus ist. An den in der Umgebung der Quelle liegenden feuchten Gebieten waren die amphibischen Schnecken *Succinea*



*oblonga* Drap., *pfeifferi* Rm. und die ebenfalls amphibische Spinne *Dolomedes fimbriatus* Clerck und an den trockneren Stellen *Zenobiella rubiginosa*. A. Schmidt und *Pardosa amentata* Clerck anzutreffen.

6. Brunnen neben dem Touristenhotel von *Sikfőkút*. In diesem am Fusse des Berges befindlichen, ausser Gebrauch stehenden, zugedeckten Brunnen befindet sich Wasser von etwa 2 m Tiefe und einer Temperatur von 10,5° C.

In diesem stets unbelichteten Wasser lebten zur Zeit unserer Untersuchungen *Cyclops viridis* Jurine und *bicuspidatus* Claus in grosser Individuenzahl.

## II. Bäche

1. **Eger-Bach.** Von diesem schnellfliessenden Bache haben wir die in und oberhalb der Stadt Eger fliessenden Strecken untersucht. Sein Wasser ist von den aus der Stadt ihm zuströmenden Abwässern stark verunreinigt und trüb. Temp.: 20,5° C, pH: 7,27, O<sub>2</sub>: 6,282 mg/l. Oberhalb der Stadt ist das Wasser viel klarer, die Temperatur niedriger (15,5° C) und auch sein O<sub>2</sub>-Gehalt höher (7,191 mg/l).

Die Fauna des Baches ist ärmlich. In dem aus filtriertem fliessenden Wasser erhaltenen Material konnten insgesamt drei *Rotatorien*-Arten nachgewiesen werden: *Asplanchna brightwellii* Gosse, *Monostyla closterocerca* Schmarda und *Bdelloidea* sp. Auch die Wasserwanzen *Hydrometra stagnorum* L. und *Velia currens* Fabr. kamen hier zum Vorschein. Auf den im Wasser liegenden Steinen fanden sich die in unseren untersuchten stehenden und fliessenden Gewässern überall gemeine *Herpobdella octoculata* L. in Gesellschaft von *Trichoptera*- und *Plecoptera*-Larven. Ebenfalls auf den Steinen leben die von den Aquaristen nach Ungarn eingeschleppten, aber heute auch schon im Freien allgemein verbreiteten *Physa acuta* Drap.-Schnecken. In dem schmutzigen Schlamm des in der Stadt fliessenden Abschnittes dieses Baches zeigt auch das Vorkommen von *Chironomus*- und *Eristalis*-Larven die Verunreinigung des Wassers an. In dem Abschnitt ausserhalb der Stadt waren weniger *Chironomus*-Larven anzutreffen und *Eristalis*-Larven wurden völlig vermisst. Neben allen diesen Arten fanden sich in den untersuchten Bachstrecken *Gammarus roeseli* Gervais. An den gestrüppbewachsenen Ufern des Baches flogen zahlreiche *Culex annulatus* Fabr. und *Isopterix tripunctata* Scop. herum. An Schnecken gelangten hier mit dunkeln Streifen versehene und etwas kegelförmige Exemplare der *Cepaea vindobonensis* C. Pfeiffer, sowie *Helix pomatia* L. und *Deroceras agreste* L. und *laeve* O. F. Müll. zur Beobachtung.

2. Der **Sárosdvölgyer-Bach** leitet die Gewässer der *Forrókút* und des *Sárosd-Tales* ab. Ein Teil seines Wassers speist den *Noszvajer-See* während der grössere Anteil in einem den See umgehenden Becken weiterfliesst. Es wurde die hinter dem See sich hinziehende Strecke untersucht.

Die Anwesenheit der hier ausser *Gammarus pulex fossarum* Koch eingeholten *Cyclops fuscus* Jurine und *Ceriodaphnia megops* G. O. Sars ist unseres Erachtens mit der Nähe des *Noszvajer-Sees* zu erklären. Die aufgezählten Arten sind aus dem Wasser des Sees in den Bach gestrudelt worden.

3. Ein sich in den **Gyári-See** ergiessender Bach, der in dem von Sträuchern dicht gesäumten Becken schnell dahineilt. Temp.: 14° C, pH: 7,38, O<sub>2</sub>: 10,786 mg/l.

Ausser dem auch in den übrigen Bächen des Bükk-Gebirges gemeinen *Gammarus pulex fossarum* Koch begegneten wir *Corophium curvispinum* G. O. Sars hier zum ersten Male im Bükk-Gebirge. Übrigens ist *Cyclops serrula-*



*tus* Fischer auch in diesem Bache häufig. An den den Bach begleitenden feuchten schattigen Uferwänden wurden folgende Schnecken gesammelt: *Cochlicopa lubrica* O. F. Müller, *Iphigena ventricosa* Drap., *Lacinaria buplicata* Mont., *Retinella nitens* Michaud, *Oxychilus cellarium austriacum* A. J. Wagner, *glabrum* Fér., *Zonitoides nitidus* O. F. Müll., *Helicolimax pellucidus* O. F. Müll., *Limax maximus* L., *Deroceras laeve* O. F. Müll., *Trichia hispida* L., *Zenobiella incarnata* O. F. Müll., *rubiginosa* A. Schmidt, *Euomphalia strigella* Drap. und *Helix pomatia* L.

4. **Tárkányer-Bach.** Der Bach windet sich durch das Barát-Tal, vor seiner Einmündung in den Fischteich von *Felső-Tárkány* wird er breiter und ist von dichten Bäumen und Sträuchern beschattet. Temp.: 11,5° C, pH: 7,0, O<sub>2</sub>: 9,288 mg/l.

An dieser Bachstrecke konnten folgende Arten festgestellt werden: *Cryodrilus lacuum* Hoffmstr., *Gammarus pulex fossarum* Koch, *Gammarus roeseli* Gervais, *Cyclops serrulatus* Fischer, *albidus* Jurine, Plecoptera-Larven, *Girinus natator* L., *Bythinella austriaca* Frauenfeldt, und *Radix peregra* O. F. Müll.

### III. Seen

1. **Gyári-See.** In dem zwischen *Bélkő* (816 m) und *Kelemenszéke* (703 m) ziehenden Tal, östlich von *Bélapátfalva* gelegener See. Höhe 350 m ü. d. M. Das Wasser des im Tal gegen *Bélapátfalva* abfließenden Baches ist mittels Talsperre gestaut worden. Er hat eine Fläche von 2,5 Katastraljoch.

Dort, wo der Bach einmündet, hat der See den Charakter eines flachen Sumpfes, der grössere Teil aber ist tief (grösste Tiefe: 12 m) und ohne Makrovegetation. Temp.: 17° C, pH: 7,38, O<sub>2</sub>: 10,336 mg/l.



Abb. 5.: Gyári-See.

Charakteristisch für das Plankton dieses Sees ist sein Algenreichtum, sowie das Vorkommen von *Ceratium hirundinella* O. F. Müll. und *Cyclops oithonoides* var. *hyalina* Schmeil, welche letztere den Grossteil des Zooplanktons ausmacht. Ausserdem fanden sich noch folgende Arten: *Protozoen*: *Amoeba*

*beryllifera* Pèn., *fluida* Gruber, *verucosa* Ehrbg., *Centropycis aculeata* var. *discoïdes* Pèn., *Diffugia penardi* Hopk., *piriformis* Perty, *Euglypha alveolata* Duj., *Sphenoderia dentata* Pèn., *Trinema lineare* Pèn., *enchelys* Ehrbg. und *Coleps hirtus* Nitzsch. *Rotatorien*: *Asplanchna priodonta* Gosse, *Brachionus calyciflorus* Pallas, *calyciflorus spinosus* Wierz., *Diglena grandis* Ehrbg., *Filinia longiseta* Ehrbg., *Keratella cochlearis* Gosse, *Lecane luna* O. F. Müll., *Monostyla bulla* Gosse, *Platys quadricornis* Ehrbg., *Pedalia mira* Huds., *Polyarthra dolichoptera* Idelsson, *Schizocerca diversicornis* Daday, *Trichotria pocillum* v. *hudsoni* Varga. *Crustaceen*: *Scapholeberis mucronata* O. F. Müll., *Bosmina longirostris* O. F. Müll., *Alona rectangula* G. O. Sars, *Dunhevedia crassa* King, *Chydorus sphaericus* O. F. Müll., *Cyclops serrulatus* Fischer, *varicans* G. O. Sars. *Mollusken*: *Radix peregra* O. F. Müller, *Anisus spirorbis* L., *Acroloxus lacustris* L., *Succinea pfeifferi* Rm.

2. **Fischteich bei Felsőtárkány.** Auch dieser Teich ist mittels Talsperre angelegt worden. Höher: 250 m ü. d. M. Es ist ein durch den *Barátvölgyer*-Bach gespeistes kleineres, zur Forellenzucht benütztes Wasserreservoir mit einer Höchsttiefe von 1,5 m und von etwa 1 Katastraljoch Ausdehnung. Das Wasser ist bis auf den Grund durchsichtig. Temp.: 14,5° C, pH: 7,4, O<sub>2</sub>: 9,286 mg/l.

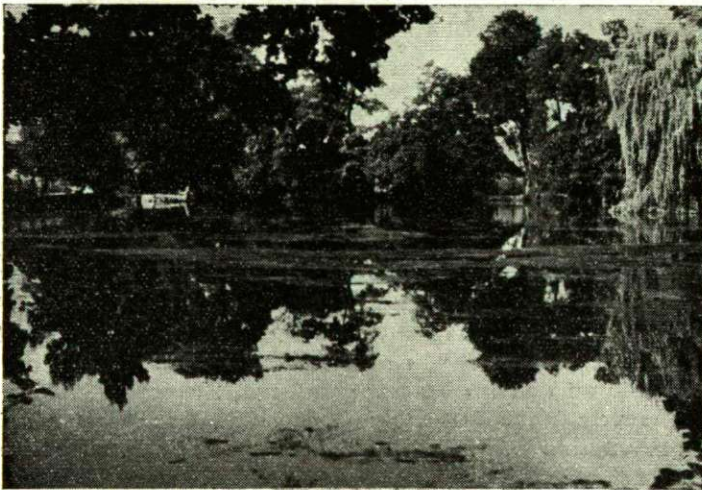


Abb. 6.: Fischteich bei Felsőtárkány.

*Ceratium hirundinella* O. F. Müll. kam auch hier vor, aber in bedeutend geringerer Menge als im *Gyári*-See. Auf Grund des von mehreren Stellen des Sees eingeholten Materials waren folgende Arten zu verzeichnen: *Protozoen*: *Pelomyxa* sp., *Actinophrys vesiculata* Pèn., *Arcella vulgaris* Ehrbg., *Centropycis aculeata* var. *discoïdes* Pèn., *constricta* Defl., *Cyphoderia margaritacea* Ehrbg., *Diffugia fallax* Pèn., *globulosa* Duj., *rubescens* Pèn., *Euglypha laevis* Perty, *Sphenoderia dentata* Pèn., *Trinema lineare* Pèn., *enchelys* Ehrbg., ferner *Colpoda fastigata* Kahl, *inflata* Stokes, *maupasi* Ehrbg., *steinii* Maup., *Cothurnia* sp., *Drepanomonas revoluta* Pèn., *Claucoma scintillans* Ehrbg., *Euplotes* sp., *Uronema marinum* Duj. *Rotatorien*: *Asplanchna priodonta*



Gosse, *Colurella deflexa* Gosse, *Euchlanis dilatata* Ehrbg., *Keratella quadrata* O. F. Müller, *cochlearis* Gosse, *Lepadella ovalis* O. F. Müll., *Polyarthra dolichoptera* Idelsson, *Testudinella patina* Herman. *Crustaceen*: *Simocephalus vetulus* O. F. Müll., *Ceriodaphnia affinis* Lilljeborg, *Bosmina longirostris* O. F. Müll., *Alona guttata* G. O. Sars, *rectangula* G. O. Sars, *Pleuroxus trigonellus* O. F. Müll., *Chydorus sphaericus* O. F. Müll., *Cyclops albidus* Jurine, *strenuus* Fischer, *viridis* Jurine, *serrulatus* Fischer, *parasinus* Fischer, *Gammarus pulex fossarum* Koch, *roeseli* Gervais. Von den Weichtieren waren *Acroloxus lacustris* L. und *Radix peregra* O. F. Müll. zu verzeichnen. Letztere Art war im See in weitaus geringerer Individuenzahl zugegen als im Bache. Bei den im See gefundenen Exemplaren handelte es sich auch eher um jüngere Individuen. Im Bache war von den im See häufigen *Bythinella austriaca* Frauenfeld kein einziges Exemplar anzutreffen. Ausser den angeführten Arten fanden sich auch hier *Herpobdella octoculata* L. und *Ranatra linearis* L. In dem um den See angesammelten Falllaub konnten folgende kontinentale Schneckenarten nachgewiesen werden: *Vallonia costata* O. F. Müll., *Oxychilus cellarium austriacum* Wagner, *Zonitoides radiatulus* Alder, *Deroceras agreste* L., *laeve* O. F. Müll. und *Helix pomatia* L.

3. **Teiche von Síkfókút.** Durch eine von dem das Wasser der *St. Imre-Quelle* ableitenden Bach errichtete Talsperre angelegte Fischteiche. Höhe: 320 m ü. d. M. Die Fläche des näher zur Quelle gelegenen Teiches beträgt etwa 1 Katastraljoch. Das hier überfließende Wasser speist den nachfolgenden kleineren See von etwa 0,5 Katastraljoch Ausdehnung. Der grosse See ist 6–7 m tief und ohne Makrovegetation, der kleinere hat ein flacheres Wasser, am Einflussgebiet hat sich Binse angesiedelt. Das Wasser dieser beiden Seen unterscheidet sich höchsten bezüglich seiner Temperatur, indem der grössere 15 und der kleinere 18° C zeigte. Auch die Wasserfauna der beiden Seen ist die gleiche.

**Rotatorien:** *Asplanchna priodonta* Gosse, *Brachionus angularis* Gosse, *Diurella stylata* Eyferth, *Euchlanis dilatata* Ehrbg., *Keratella tecta* Gosse, *Polyarthra platyptera* Ehrbg., *Synchaeta* sp.; **Crustaceen:** *Daphnia longispina* O. F. Müll., *Bosmina longirostris* O. F. Müll., *Alona guttata* G. O. Sars, *rectangula* G. O. Sars, *Chydorus sphaericus* O. F. Müll., *Cyclops albidus* Jurine, *oithonoides* var. *hyalina* Schmeil, *vernalis* Fischer. **Mollusken:** Von Mollusken fanden wir an den ins Wasser gefallen Zweigen *Acroloxus lacustris* L. vor. Am Ufer war *Vallonia costata* O. F. Müll., *Caecillioides acicula* O. F. Müll., *Vitrea crystallina* O. F. Müll. und *Helix pomatia* L. zu beobachten.

4. **Baktaer See.** Nördlich von der Gemeinde *Egerbakta*, unterhalb des *Tóhegy* in 377 m ü. d. M. befindlicher kreisrunder See von ungefähr 1 Katastraljoch Fläche. Weder ein Bach, noch eine Quelle mündet in ihn ein, auch hat er keinerlei Abfluss. Ringsum von waldbedeckten Berghängen umgeben hat sich an seinen Uferregionen ein ansehnlicher Schilfbestand angesiedelt. Zur Zeit unserer Sammlungen war die Oberfläche des Sees mit *Lemna minor* L. bedeckt. Es ist ein typischer Lemna-See. Die Pleustonzone der Lemnagewässer ist vollkommen geschlossen, weil die *Lemna* von Fadenalgen durchwoben ist. Der Gas- und Temperaturexchange zwischen Luft und Wasser und das Eindringen des Lichtes wird durch die Pleustonzone verhindert. Für derartige Gewässer ist die Sauerstoffarmut und eventuell eine Scheffelwasserstoffanreicherung kennzeichnend. Alle diese Umstände bedingen eine ganz eigenartige Biocönose (15). Temp.: 16° C, pH: 6,58, O<sub>2</sub>: 1,125 mg/l.

In dem sauerstoffarmen, infolge der Lemnadecke dunklen Wasser war die Planktonzusammensetzung eine völlig andere als in den bisher untersuchten Seen. des Bükk-Gebirges. Nach KUCHAR (15) sind die charakteristischen Mit-



glieder des Planktons lemnischer Gewässer: *Ceriodaphnia laticaudata* P. E. Müll., *Chydorus sphaericus* O. F. Müll., und *Simocephalus expinosus* Koch. Diese Auffassung wird auch durch unsere Untersuchungen bestätigt, da mit Ausnahme des *Simocephalus expinosus* Koch die erwähnten beiden Charakterarten auch hier in ansehnlicher Individuenzahl vorhanden waren. Unseres Erachtens ist für diesem Gewässertyp noch *Cyclops phaleratus* Koch und von den *Rotatorien* *Diplax crassipes* Lucks, *Lepadella quinquacostata* Lucks und *Mytilina spinigera* Ehrbg. charakteristisch. Letztere kamen nämlich von den untersuchten Gewässern nur im *Baktaer*-See vor. Auffallend und sehr charakteristisch ist u. a. auch die Tatsache, dass im Wasser des Sees zur Zeit unserer Sammlungen die für die sauerstoffarmen, dystrophen Gewässer charakteristischen *Corethra*-Larven in grosser Individuenzahl anwesend waren. Ferner nahmen an der Gestaltung des Planktons noch folgende Arten teil: *Rotatorien*: *Lecane luna* O. F. Müll., *Platyas quadricornis* Ehrbg., *Testudinella patina* Herman; *Crustaceen*: *Daphnia pulex*. De Geer, *Simocephalus vetulus* O. F. Müller, *Alonopsis ambigua* Lilljeborg, *Alona tenuicaudis* G. O. Sars, *Alonella excisa* Fischer, *Cyclops viridis* Jurine und *serrulatus* Fischer. An der Uferregion des Sees konnte das Vorhandensein zweier Schneckenarten festgestellt werden; *Radix peregra* O. F. Müller und *Segmentia nitida* O. F. Müller. Ebenfalls an den Randpartien in Schlamm und Wasser fanden sich folgende Arten: *Tubifex tubifex* Müller, *Herpobdella octoculata* L., *Aulostomum gulo* Moquin-Tandon, *Hydrous piceus* L. und *Bombinator pachypus* Bp. Ausser den erwähnten Arten begegneten wir in unmittelbarer Nähe des Sees *Polydesmus complanatus* L., *Tomocerus longicornus* Lubbock, *Folsomia fimetaria* Tullberg und *Thomisia albus* Gm.

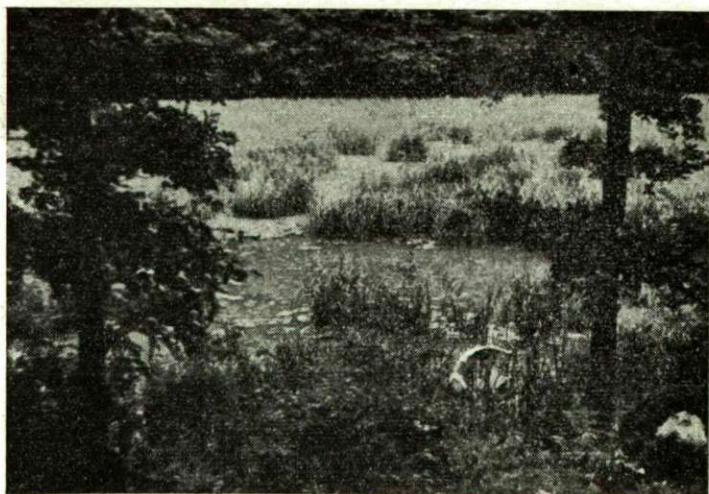


Abb. 7.: See von Noszvaj.

5. **See von Noszvaj.** Flacher, morastartiger Teich im *Sárosd*-Tal am Fusse des *Borbolya*-Berges (360 m), 260 m ü. d. M. Fläche etwa 2 Katastraljoch, zum grössten Teil mit üppiger Makrovegetation bestellt. Zwischen den Pflanzen finden sich nur an tieferen Stellen mehr oder minder grosse freie Wasserspiegelflächen. Der See



wird von dem aus der *Forrókút* entstandenen Bache gespeist. Der grössere Teil des Bachwassers fliesst gleich am östlichen Rande des Sees in einem seichten Becken weiter, von wo ein Teil des Wassers in den See gelangt. Temp.: 22,5° C, pH: 6,7; O<sub>2</sub>: 6,592 mg/l.

Die Wasserfauna des Sees setzt sich aus einem Gemisch der für die Sümpfe der Tiefebene und für die Gebirgsmoore kennzeichnenden Arten zusammen. Protozoen: *Arcella vulgaris* Ehrbg., *Centropyxis aculeata* Stein, *aculeata* v. *discoides* Pén., *aculeata* v. *oblonga* Defl., *constricta* Defl., *arceloides* Pén., *Cryptodiffugia oviformis* Pén., *Cyphoderia margaritacea* Ehrbg., *Diffugia fallax* Pén., *prystis* Pén., *Euglypha laevis* Perty, *Trinema lineare* Pén. Rotatorien: *Asplanchna priodonta* Gosse, *Bdelloidea* sp., *Brachionus* sp., *Polyarthra dolichoptera* Idelson. Crustaceen: *Daphnia pulex* De Geer, *Simocephalus vetulus* O. F. Müller, *Ceriodaphnia megops* G. O. Sars, *quadrangula* O. F. Mül-

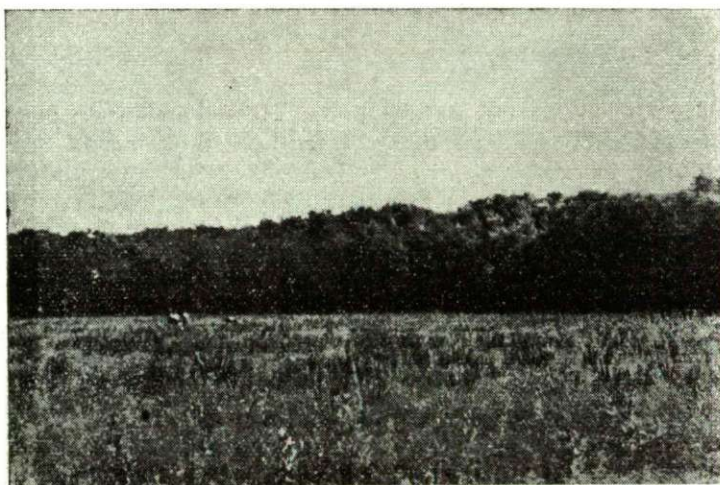


Abb. 8.: Ausgetrocknetes Becken des Leány-Sees.

ler, *Moina rectirostris* Leydig, *Cyclocypris laevis* O. F. Müller, *Notodromas monacha* O. F. Müller, *Cyclops fuscus* Jurine, *albidus* Jurine, *dybowsky* Lande, *viridis* Jurine, *serrulatus* Fischer, *Gammarus pulex fossarum* Koch, *Asellus aquaticus* Ol. Mollusken: *Physa fontinalis* L., *Segmentina nitida* O. F. Müller, *Sphaerium corneum* L., *Pisidium cinereum* Alder. Ausser den aufgezählten Arten fanden wir hier noch die aus den Sümpfen der Tiefebene bekannten *Herpobdella octoculata* L., *Aulostomum gulo* Moquin-Tandon, *Colymbetes fuscus* L., *Notonecta glauca* L., *Plea minutissima* Fabr., *Argyroneta aquatica* Clerck. In dem am Seeufer gelegenen Eichenwald waren noch *Dendrobaena octaedra* Vejd., *Limax maximus* L. und *Zenobiella rubiginosa* A. Schmidt verzeichnen.

6. **Leány-See.** Etwa 3 Katastraljoch grosser, runder, feucht-sumpfiger Teich- bzw. Seegrund im *Káptalaner* Wald. 260 m ü. d. M. Dieses an der Landkarte noch als See bezeichnete Gebiet ist in der letzten Vergangenheit abgelassen und der trockengelegte Seeboden mit Eschensetzlingen bepflanzt worden. Anlässlich unserer Untersuchungen haben wir ausschliesslich an den tieferen Stellen kleinere oder grössere Tümpel von 15–20 cm Tiefe zwischen den das ganze Gebiet überwuchernden Riedgras- und Rohrbeständen gefunden. Temp.: 22,5° C, pH: 6,23; O<sub>2</sub> 425 mg/l.

Aus den auf dem Seegrunde gefundenen Tümpeln wurden folgende Arten eingeholt: *Amoeba terricola* Greef., *Centropyxis constricta* Defl., *Diffugia* sp., *Euglypha alveolata* Duj., *strigosa* Ehrbg., *Trinema lineare* Pén., *Blepharisma hyalinum* Perty, *Colpoda steinii* Maup., *Cyclidium glaucoma* O. F. Müller, *Glaucoma scintillans* Ehrbg., und *Trichopelma sphagnetorum* Lev., ferner *Bdelloidea* sp., *Lecane luna* O. F. Müller, *Lepadella ovalis* O. F. Müller., *Monostyla closteroerca* Schmarda, *Candona compressa* Koch, *Cyclops varicans* G. O. Sars und *Anisus spirorbis* L. Im Wasser und im feuchten Moos fanden sich von den Protozoen: *Amoeba verrucosa* Ehrbg., *Arcella vulgaris* Ehrbg., *Centropyxis aculeata* v. *oblonga* Defl., *constricta* Defl., *Diffugia manicata* Pén., *Euglypha alveolata* Duj., *brachiata* Leidy, *laevis* Perty, *strigosa* Ehrbg., *Trinema lineare* Pén., *Chilodonella uncinata* Ehrbg., *Colpoda simulans* Kahl (?), *Cyclidium glaucoma* O. F. Müller, und *Halteria grandinella* O. F. Müller, ferner *Podura aquatica* L., *Sminthurus aquaticus* Burlet, *Hydrophilus caraboides* L., *Argyroneta aquatica* Clerck, *Dolomedes fimbriatus* Clerck. Desgleichen leben hier auch *Molge vulgaris* L. und *Bombinator pachypus* Bp. Aus dem nassen Moos kamen auch *Atelura formicaria* Heyden, *Tomocerus longicornis* Lubock, sowie auch *Cicadella viridis* L. zum Vorschein. Aus dem vom Seegrund heimgebrachten Schlamm konnten im Laboratorium folgende Arten gezüchtet werden: Rotatorien: *Asplanchna priodonta* Gosse, *Diplois* sp., *Philodina* sp.; *Testudinella patina* Herman. Crustaceen: *Simocephalus vetulus* O. F. Müller, *exspinosus* Koch, *Ceriodaphnia laticaudata* P. E. Müller, *Moina rectirostris* Leydig, *Alona rectangula* G. O. Sars, *tenuicaudis* G. O. Sars, *Dunhevedia crasse* King, *Alonella excisa* Fischer, *Chydorus sphaericus* O. F. Müller. Ein beträchtlicher Teil der am Fundort gesammelten und dann gezüchteten zahlreichen Tierarten stellte Überreste der reichen Tierwelt dar, die vor der Ablassung in dem moorastige See ihre Lebensbedingungen erfüllt gefunden hatten.

Wir haben dann unsere Beobachtungen und das Sammeln auch auf weiter von den geschilderten Oberflächengewässer entfernt gelegene Gebiete ausgedehnt. Die Erwähnung der entlang der Waldwege an den dem Sonnenschein ausgesetzten Berghängen gelegentlich gesammelten bzw. beobachteten Arten möge zur Ergänzung der Faunenliste beitragen.

So wurde an dem südöstlich von Eger gelegenen, sträucherbewachsenen Berghang das Vorkommen zahlreicher weisser und gestreifter Exemplare von *Helicella obvia* Harten und *Cepea vindobonensis* C. Pfeiffer beobachtet. Ausser der Stammform der letzteren Art war hier auch die glasartig gebänderte Form: *palescens* Fér. in grosser Individuenzahl anzutreffen. Auch kamen hier sowohl helle, als auch ganz dunkle Exemplare von *Helix pomatia* L. gemeinsam zur Beobachtung. Von den Oikologen wird die helle Farbe der Schale als Ergebnis des starken Sonnenscheins und die dunkle als eine Folgeerscheinung des Lebens in der schattigen Umgebung gewertet. An diesen mit Dickicht bestandenen Orten kommen beide oikologischen Effekte gleicherweise zur Geltung und so ist es sehr wahrscheinlich, dass die abwechslungsreiche Farbtönungen der hier lebenden Schnecken den Belichtungsverhältnissen zuzuschreiben sind. Längs des zum Noszvajer See führenden Waldweges haben wir die beinlose Eidechse *Anguis fragilis* L. und in dem den Leány-See umgebenden Wald folgende Arten beobachtet: *Aphlebia maculata* Schreb., *Stenobothrus lineatus* Pz.,



*Locusta viridissima* L., *Gryllotalpa vulgaris* L., *Spilosthetus saxatilis* Scop., *Aelia rostrata* Boh., *Pisaura listeri* Scop., *Thaumatopeoa processionea* L. und *Lucanus cervus* L.

### Auswertung der Ergebnisse

Die Zahl der in dem südwestlichen Distrikten des Bükk-Gebirges beobachteten Arten beträgt 229; darunter finden sich 64 Protozoen-, 31 Rotatorien-, 38 Crustaceen-, 34 Mollusken- und 62 in andere systematologische Kategorien gehörende Arten. Von diesen vorgefundenen Arten kann im allgemeinen gesagt werden, dass sie zu einem grossen Teil allgemein bekannte und verbreitete Mitglieder der ungarischen Fauna sind. Nur in Bezug auf das Vorkommen von 10 Arten finden sich in der ungarischen Literatur keine Hinweise. *Centopyxis aculeata* v. *oblonga* Defl., *arcelloides* Pén., *Diffugia prystis* Pén., *manicata* Pén., *Euglypha brachiata* Leidy, *Diglena grandis* Ehrbg., *Lepadella quinquecostata* Lucks sowie *Alonopsis ambigua* Lilljeborg und *Cyclops varicans* G. O. Sars sind für die ungarische Fauna neu. Die eine schalentragende *Amoeba* (*Diffugia*) hat sich als neue Art erwiesen.

Das Ausbreitungsgebiet der obigen Arten beschränkt sich nicht ausschliesslich auf den jetzt untersuchten Teil des Bükk-Gebirges, sondern die meisten von ihnen haben wir anlässlich unserer früheren Forschungen auch schon an anderen Stellen angetroffen. Die Mehrzahl von ihnen kommt auch in den ähnlichen Biotopen der Ungarischen Tiefebene bzw. der Hügellandschaften vor. Auffallend aber ist, dass in den untersuchten Gewässern die Zusammensetzung der Arten meistens jeweils eine verschiedene ist. Diese Feststellung bezieht sich in erster Linie auf die Zusammensetzung des aus Rotatoren und Crustaceen bestehenden Mesozooplanktons. Zu dem gleichen Ergebnis führt auch ein Vergleich unserer jetzigen Resultate (1, 2, 3) mit denen unserer früheren Untersuchungen des Rotatorien- und Crustaceen-planktons anderer Gewässer des Bükk-Gebirges. Dies gilt insbesondere für das Mesozooplankton der Seen; die ärmliche Fauna der Quellen und Bäche weist viel eher Ähnlichkeiten auf. Die einzelnen Quellentypen haben eine ziemlich identische Fauna. Die mehr oder minder grossen Wasserreservoirs des Bükk-Gebirges, die eigentlich nur im Sinne des ungarischen Wortgebrauches »Seen« genannt werden, sind von einem aus sehr verschiedenen Arten bestehenden Mesozooplankton bevölkert. Dies ist auch natürlich, weisen doch die hydrographischen Verhältnisse dieser kleinen Seen ebenfalls die grössten Abweichungen auf.

Das Bükk-Plateau bietet eine Möglichkeit, einen Vergleich anzustellen zwischen der Tierwelt von Gewässern mit grösserem Wasserspiegel und manchmal beträchtlicher Tiefe (*Gyári-See*) und solcher aus seichten, pflanzenbewachsenen, moorartigen Tümpeln und verschiedenen andern, über zahlreiche individuelle Besonderheiten verfügenden Biotopen. Wir werden in unserer früheren Vermutung (16), dass nämlich eine für die Klassifizierung und Typisierung der Oberflächengewässer erfolgreich anwendbare Vergleichsbasis das Mesozooplankton darstellt, auch durch die vorliegenden Beobachtungen bestärkt. Wir sind noch weit davon entfernt, auf Grund unserer Ergebnisse die zooökologischen Gesetzmässigkeiten der Wasserbiotope zu erschliessen. Soviel aber kann — gerade auf unsere Befunde gestützt — betont werden, dass der eine Weg zur Erkenntnis der gestaltenden Faktoren der Lebewesen in den

Gewässern, sowie zur Aufdeckung des Verhältnisses der die Biocönose bildenden Lebewesen zueinander, in erster Linie die gleichzeitige vergleichende Untersuchung der einzelnen Seen ist.

In unserer Forschungsarbeit über das Bükk-Gebirge sind die Einzeller jetzt zum ersten Male berücksichtigt worden. Leider verfügt die ungarische hydrobiologische Forschung in dieser Beziehung nur über sehr wenige Angaben (7, 8, 19, 22), so dass von einem meritorischen Vergleich des Bükk-Gebirges mit anderen Gebieten kaum gesprochen werden kann. Als interessantes Moment sei aber dennoch erwähnt, dass ein grosser Teil der unsererseits in den verschiedenen Biotopen des südwestlichen Bükk-Gebirges beobachteten Protozoenarten nicht nur in analogen bzw. ähnlichen, sondern auch in voneinander verschiedenen Biotopen zu entdecken ist (4, 5, 5b, 12, 13, 20, 21, 22). GELEI (7, 8) hat diesbezüglich im Gebiete des Börzsöny-Gebirges als Ergebnis seiner Untersuchungen den Tümpel über eine wesentlich andere Zusammensetzung der Ciliaten berichtet. Wir selbst haben die Mikrofauna der Tümpel jetzt nicht studiert. Auf Grund der Ergebnisse von GELEI scheint aber die Protozoen-Fauna der Quellen und Seen eine viel ärmlichere zu sein, als die der Tümpel. In besonderem Masse gilt dies für die Quellen wo in unmittelbarer Umgebung der hervorsprudelnden Wassers freischwimmende Protozoen sozusagen nicht vorkommen. Die angeführten Arten sind sporadisch im Moose der Quellen und die Rhizopoden in der überwiegenden Mehrzahl unter dem Moose zu finden.

Es wäre verfrüht, im Rahmen des Bükk-Gebirges einen Vergleich der bisher in einigen Seen und Quellen beobachteten Einzeller anstellen zu wollen, erwähnenswert aber erscheint uns die Tatsache, dass *Trinema lineare* Pén., als das gemeinste einzellige Tier der untersuchten Gebiete, überall anzutreffen war. In den Seen, an den etwas von den Quellen entfernt liegenden stilleren Orten, wo Detritus nachweisbar war, traten als häufige Ciliaten: *Glaucoma scintillans* Ehrbg. und *Cyclidium glaucoma* O. F. Müller und unter dem Moose *Centropyxis aculeata* Stein, *aculeata* v. *discoides* Pén., *constricta* Defl., *Cyphoderia margaritacea* Ehrbg., *Euglypha alveolata* Duj., *laevis* Perty, *Sphenoderia dentata* Pén., sowie *Trinema lineare* Pén. und *enchelys* Ehrbg. auf.

Die Erforschung der Mikrofauna des Fischteiches von Felsőtárkány hat unsere Aufmerksamkeit auf die Bedeutung der Untersuchung kleinster Details der Biotope gelenkt. Ein Teil des Wurzelwerkes der das Seenufer säumenden Rosskastanien- und Ahornbäume schwebte frei im Wasser. An den abgeschnittenen und in Petrischalen gelegten feineren Wurzelstückchen fanden wir Protozoen, die von den übrigen Einzellern des Sees verschieden waren. Ein Unterschied bestand aber auch zwischen der Mikrofauna der Wurzeln der beiden Baumarten. In den Wurzeln der wilden Rosskastanienbäume lebten *Amoeba beryllifera* Pén., *gorgonia* Pén., *proteus* Leidy und *Wahlkampfia limax* Duj., und in dem gezüchteten Material *Colpoda fastigata* Kahl und *inflata* Stokes, sowie *Drepanomonas revoluta* Pén. Die Wurzeln der Ahornbäume dagegen enthielten *Amoeba gorgonia* Pén., *verrucosa* Ehrbg., *Dactylosphaerium radiosum* Bütschli, in den gezüchteten Kulturen waren *Colpoda marpasi* Ehrbg. und *Cryptodiffugia oviformis* Pén., zugegen. Diese Untersuchungsergebnisse haben die frühere Vermutung von BICZOK (5a, 5b), derzufolge in der Gestaltung der Mikrofauna die Rhizosphaere mit ihrer spezifischen Wurzelwirkung gerechnet werden muss, unterstützt.

Der Übergangscharakter des von uns untersuchten Gebietes zwischen Hochgebirge und Tiefebene als ökologischer Wirkungsfaktor tritt augenfälliger in der Zusammensetzung der Mollusken-Fauna zutage. Nur bei 10 der eingeholten 34 Arten handelt es sich um Wasserbewohner (8 Schnecken- und 2 Muschelarten). Die vorn Kiemen tragenden Schnecken sind nur durch *Bythinella austriaca* Frauenfeld vertreten, welche eine Alpen-Karpathenart darstellt. Aus dem Bükk-Gebirge haben wir nur wenig von ihr gehört. Von den *Basommatophoren* konnten nur 7 Arten nachgewiesen werden. *Physa acuta* Drap ist eine süd- und westeuropäische Art, die als Aquariumsschnecke nach Ungarn kam und hier im Freien erst seit 1926 bekannt ist. Seit dieser Zeit hat sie weite Gebiete erobert, wodurch ihre gute Anpassungsfähigkeit bzw. ihr Akklimatisationsvermögen bewiesen wird. Die übrigen 6 Arten sind als Ubiquisten zu betrachten, deren Ansprüche an die Umgebung aber verschieden sind. *Radix peregra* O. F. Müller ist eine zähe ubiquistische Form. *Galba truncatula* O. F. Müller erweist sich in ungarischer Relation seit dem Ablassen der kaltwässrigen Urmoore der Tiefebene in erster Linie als eine Art der Gebirgs-gegenden. *Anisus spirorbis* L. und *Segmentina nitida* O. F. Müller sind bei uns eher in der Tiefebene beheimatet, letztere ist im Bükk-Gebirge als ein Gast aus der Tiefebene anzusehen, da sie von den nördlichen Karpathen — mit Ausnahme von *Nyitra* — zu fehlen scheint. Eine besondere Vorliebe für die Tiefebene zeigen ferner *Acroloxus lacustris* L. und in noch höherem Masse *Physa frontalis* L., die bisher nur aus wenigen Orten anderer Gebirge bekannt ist. Von den Muscheln ist in der Ungarischen Tiefebene die *Sphaerium corneum* L. häufig, in den Gebirgsgegenden aber bedeutend seltener. *Pisidium cinereum* Alder ist eine zähe, sowohl in der Ebene als auch in Gebirgsgegenden häufige ubiquistische Form.

Die zwei amphibischen Schneckenarten (*Succinea oblonga* Drap. und *pfeifferi* Rm.) sind in Ungarn ebenfalls eher in den tiefer liegenden Gegenden verbreitet und im Gebirge auch nur an niedrigeren Orten wohnhaft.

Insgesamt konnten 22 Schneckenarten gesammelt werden, von denen 8 in unseren Gebirgen als verbreitet angesehen werden können (*Iphigenia ventricosa* Drap., *Laciniaria bispicata* Mont., *Retinella nitens* Michaud, *Oxychilus cellarium austriacum* Wagner, *glabrum* Fér., *Zonitoides radiatulus* Alder, *Zenobiella incarnata* O. F. Müller, *Euomphalia strigella* Drap.). Ubiquisten mit einer stärkeren Vorliebe für das Gebirge sind drei Arten (*Cochlicopa lubrica* O. F. Müller, *Vitrea crystallina* O. F. Müller und *Trichia hispida* L.). Von Ubiquisten sind 8 Arten zu verzeichnen (*Vallonia costata* O. F. Müller, *Zonitoides nitidus* O. F. Müller, *Heliolimax pellucidus* O. F. Müller, *Limax maximus* L., *Deroceas agreste* L., *laeve* O. F. Müller, *Zenobiella rubiginosa* A Schmidt, *Caecilioides asicula* O. F. Müller). Über die Verbreitung der *Caecilioides asicula* O. F. Müller stehen uns wegen ihrer unterirdischen Lebensweise nur wenig Angaben zur Verfügung. Eine wärmeliebende Art mit ubiquistischem Charakter ist *Helix pomatia* L., während *Cepaea vindobonensis* C. Pfeiffer und *Helicella obvia* Hartmann vielmehr Tiefebene-Charakter zeigen. Die Fauna entspricht den ökologischen Bedingungen der Tiefebene noch mehr oder weniger nahe liegenden, sonnebeschienenen, bewaldeten Berghänge in geringerer Höhe über dem Meeresspiegel. Neben dem Gebirgscharakter verrät sie auch die für die Tiefebene bezeichnenden Erscheinungen. Der ökologische Ein-

fluss des Gebirges auf die Wasserfauna kommt in der Anwesenheit der stenothermen kälteliebenden *Bythinella*, dem Fehlen des grössten Teiles der in der Tiefebene häufigen Wasserschnecken, der sporadischen Verbreitung und stellenweise niedrigen Individuenzahl der die Umwelteinflüsse der Tiefebene bevorzugenden Arten zum Ausdruck.

Die ökologischen Wirkungen der geringen Höhe über dem Meeresspiegel sind das sporadische Vorkommen der kälteliebenden *Bythinella* und die Anwesenheit der eher die Tiefebene liebenden Arten. Die Fauna zeigt, wie wir sahen, auch innerhalb des untersuchten Gebietes — je nach den einzelnen Gewässern — Verschiedenheiten. In den Quellen und Bächen mit kaltem Wasser finden sich Arten, die für das Gebirge charakteristisch sind, während in den stehenden Gewässern mit etwas höheren Temperaturen die an die Verhältnisse der Tiefebene erinnernden Züge viel häufiger sind. Die Gegenwart der beiden amphibischen (*Succina*) Arten der stielägigen Lungenschnecken (*Stylommatophora*) bedeutet ebenfalls relativ milde klimatische Umstände; ihr sporadisches Vorkommen ist schon ein Gebirgseffekt. Von den kontinentalen Arten ist — in ungarischer Beziehung — das Vorhandensein und die stellenweise häufige Individuenzahl der Gebirgsbewohner und der eher das Gebirge bevorzugenden Ubiquisten in ersten Linie der feuchten Waldumgebung zuzuschreiben. Die in den hochgelegenen Abschnitten des Bükk-Gebirges lebenden karpatischen Arten haben wir noch nicht angetroffen, was eine natürliche Folge der geringen Höhe über dem Meeresspiegel ist. Das Vorkommen und die stellenweise hohe Individuenzahl der in der Umgebung der Tiefebene weit mehr beheimateten wärmeliebenden Arten steht im Einklang mit der geringen Höhe über dem Meeresspiegel und auch damit, dass das Terrain stellenweise starkem Sonnenschein ausgesetzt ist.

Auf den untersuchten Gebieten haben wir ausser den Protozoen, Rotorien-, Crustaceen- und Mollusken-Arten noch das Vorkommen 61 weiterer Arten feststellen können (5 Anneliden, 3 Isopoden, 1 Diplopoda, 1 Thysanura, 4 Collembola, 1 Plecoptera, 1 Odonata, 4 Orthopteren, 6 Coleopteren, 3 Hymenoptera, 5 Diptera, 4 Lepidoptera, 11 Rhynchota, 5 Araneidea, 1 Ascaridea, 6 Vertebraten). Bei diesen Arten handelt es sich um auch in der Tiefebene und den Gebirgsgegenden Ungarns heimische Ubiquisten, aber es gibt auch Gebirgsformen unter ihnen (*Lucanus cervus* L., *Nemoterus munismalis* Ol., *Platybunus triangularis* de Geer, *Nemachilus barbatulus* L. und *Bombinator pachypus* Bp.). Aus der grossen Anzahl der Ubiquisten und der mässigeren Beteiligung der Gebirgsarten ergibt sich ungefähr das gleiche Resultat, wie wir es auch auf Grund der Mollusken-Fauna festgestellt haben, nämlich die ökologische Wirkung der niedrigen waldbewachsenen Berghänge. Wie wir sehen, sind auch diese Formen — je nach den wechselnden Einflüssen der Umgebung — ungleichmässig verteilt.

### Schrifttum

- [1] Abrahám, A., Bende, S., Horváth, A., Megyeri, J.: Ann. Biol. Univ. Hung. 1, 341—350 (1951).
- [2] „ Ann. Biol. Univ. Hung. 2, 327—344 (1952).
- [3] Abrahám, A., Horváth, A., Megyeri, J.: Állattani Közlemények (1956).
- [4] Biczók, F.: Acta Zool. 2, 116—147 (1956).

- [5a] „ Ann. Biol. Univ. Hung. 2, 385—394 (1952).  
b „ Állattani Közlemények 45, 21—32 (1955).
- [6] *Dudich, E., Wagner, J.*: Mat. Term. Tud. Ért. 53, 807—825 (1935).
- [7] *Gelei, J.*: Acta Biol. 5, 259—343 (1954).
- [8] *Gelei, J., Megyeri, J., Szabados, M., Varga, L.*: Acta Biol. 5, 363—384 (1954).
- [9] *Gellért, J.*: Acta Biol. 6, 77—111 (1955).
- [10] *Horváth, A.*: Fragm. Faun. Hung. 7, 39—41, (1944).
- [11] *Imre, L.*: Fragm. Faun. Hung. 4, 91—93 (1941).
- [12] *Jaczó, J.*: Állattani Közl. 38, 18—34 (1941).
- [13] *Jung, W.*: Arch. f. Protistenk. 95, 253—356 (1942).
- [14] *Kahl, A.*: Die Tierwelt Deutschlands (Ciliaten) Jéna (1935).
- [15] *Kuchar, K. W.*: Arch. f. Hydrobiol. 49, 329—334 (1954).
- [16] *Megyeri, J.*: Ann. Biol. Univ. Hung. 2, 441—449 (1952).
- [17] *Pesta, O.*: Krebstier oder Crustacea (in DAHL: Die Tierwelt Deutschlands. 136 Jéna, (1928).
- [18] *Soós, L.*: A Kárpát-medence Mollusca faunája 478. Budapest (1943).
- [19] *Török, P.*: Acta Biol. 5, 7—54 (1954).
- [20] *Varga, L.*: Állatt. Közl. 45, 149—158 (1956).
- [21] „ In FEHÉR: Mikrobiol. d. Waldb. 179—222, Berlin (1933).
- [22] *Vörösváry, B.*: Ann. Biol. Univ. Szegediens. 1, 343—387 (1950).
- [23] *Wagner, J.*: Állattani Közl. 34, 59—64 (1937).
- [24] A magyar birodalom állatvilága. Budapest, (1920).



# MORPHOLOGISCHE UND PHYSIOLOGISCHE UNTERSUCHUNGEN AN EINER NEUEN PYXIDIUM-ART

Von  
F. BICZÓK

Aus dem Institut für Allgemeine Zoologie und Biologie der Universität,  
Szeged, Ungarn,  
Eingegangen am 8. Mai, 1956.

Während meiner *Protozoenforschungen* in der Rhizosphäre der *Pápa-kovács-Weise* fand ich des öfteren Einzeller, die auf Grund der mir zur Verfügung stehenden Literaturdaten nicht bestimmt werden konnten. Mehrere von ihnen muteten als neue Arten an. Dies war auch bei einem 1951 wiederholt beobachteten, auf einem kurzen Stiele sitzenden *Peritrichen* der Fall. J. STILLER, die ausgezeichnete Kennerin der *Peritrichen*, bekräftigte mich in meiner Vermutung. Da ich mich mit der Kontraktilität von Einzellern zu beschäftigen beabsichtigte und das in Rede stehende Tier, wie alle *Peritrichen*, auffallend kontraktile war, versuchte ich es zu züchten. Die verschiedenen Kulturen wurden ziemlich schnell bevölkert. Die veränderten Lebensverhältnisse, vielleicht die besondere Gestaltung bzw. Verminderung der Sauerstoffversorgung (9, 11, 14) dürften es bewirkt haben, dass in den Kulturen alsbald auch Schwärmer erschienen. Die günstigen Züchtungsmöglichkeiten haben mich bald davon überzeugt, dass es sich hier um eine für verschiedene Untersuchungen gleich gut geeignete Art handelt. Sozusagen als Einleitung dieser Untersuchungen möchte ich nun die wichtigsten morphologischen und physiologischen Eigenschaften dieses neuen *Peritrichen* bekanntgeben.

## Methodik

Das untersuchte Material wurde von den Wurzeln gemischter *Gramineen* gezüchtet. Die Tiere gediehen auch in den mit Leitungswasser aufgelegten Wurzelkulturen gut, bedeutend besser aber in Kulturen, die mit Wurzelinfusen (einem verdünnten Absud von *Colchicum autumnale*-Zwiebelknollen und *Daucus carota*-*Aristolochia clematitis*-, *Cichorium intybus*-, *Oenothera biennis*- und *Verbena officinalis*-wurzeln in verschiedener Zusammensetzung), während Reis und Kalbshirnbrühen, bzw. Stroh- oder Heuinfuse nur mässige Ergebnisse zeigten.

Die Überimpfung der Tiere in Frische Kulturen geschah zu einer Zeit, wenn die müden Kulturen nurmehr einige aktive Formen enthielten. Durch die künstliche Auswahl gewann ich innerhalb von zwei Jahren sehr widerstandsfähige Schwärmer, die in verschiedenen Kulturen mit einem Zusatz hochverdünnter Vitalfarbstofflösungen gut gediehen. In Abweichung von der üblichen Methode habe ich die zur

Zuht geeigneten Exemplare nicht mit der Pipette, sondern mit Hilfe eines kugelförmig auslaufenden gebogenen Glasstabes ausgewählt und zwar so, dass ich einen kleinen Tropfen von 100–120  $\mu$  Durchmesser auf einen langen schmalen Glasstab brachte und diesen, wenn nurmehr ein einziges entsprechendes Tier im Tropfen enthalten war, in die neue Kultur spülte.

Grösstenteils gelangten die Tiere lebend zur Untersuchung. Die intrazelluläre Struktur studierte ich vorwiegend nach Fixierung mit Sublimat-Formalin, Osmiumsäure-Sublimat oder Schaudinn'schem Fixiermittel. Vitalfärbungen wurden mit Neutralrot, Methylenblau, Janusgrün und Trypanblau vorgenommen und Trockenversilberung nach KLEIN, Negativfärbung mit Nigrosin sowie *Ciliaten*-Schnellfärbung durchgeführt (10).

### Ergebnisse der Beobachtungen

**Morphologie:** Der an eine asymmetrische Vase erinnernde, hinter dem Peristom halsartig eingengte Körper sitzt einem einfachen, steifen, dünnen, glatten Stiel auf, der so lang oder etwas länger oder manchmal etwas kürzer als der Körper ist. Die 56–92  $\mu$  betragende Körperlänge beträgt etwa das Zweieinhalbfache der grössten Breite. Das Tier ist farblos mit durchscheinendem Protoplasma, das Cytoplasma wenig differenziert und die Grenze zwischen Ekto- und Endoplasma verwaschen. Im Cytoplasma sind zahlreiche kleine Granula verstreut. Die fast 1  $\mu$  breiten Querschnitte liegen oberflächlich.

Der schmale Diskus ist, auffallend vorgestreckt und schräg dem peristomalen Saum zugeneigt, an der Oberseite fast flach. Das Vestibulum ist ziemlich weit und von dem gleichmässig verschmälerten Pharynx gut zu unterscheiden. Der Pharynx reicht bis unter die Mitte des Körpers hinab. Die Pulsationsblase liegt im unteren Abschnitt des Vestibulums, mit dem sie durch einen kaum wahrnehmbaren kleinen Kanal in Verbindung steht. Kontrahiert ist das Tier kugelförmig verkürzt und erinnert an die Form eines Apfels (Tafel a, c, d).

Ich habe das Tier, welches auf Grund seines starren einfachen Stieles in die von KENT aufgestellte *Pyxidium*-Gruppe gehört (1), wegen seiner charakteristischen Form »*asymmetricum*« benannt\*.

Der *Schwärmer* erreicht eine Länge von 40–86  $\mu$  ist von asymmetrischer, gegen das Ende schwach verjüngter Form, die aborale Zone unten asymmetrisch gerundet. Besonders in der adoralen Zone finden sich mit Janusgrün färbbare Granula, bei zahlreichen Individuen enthält das Cytoplasma verstreut mit Neutralrot sich lebhaft färbende Körnchen.

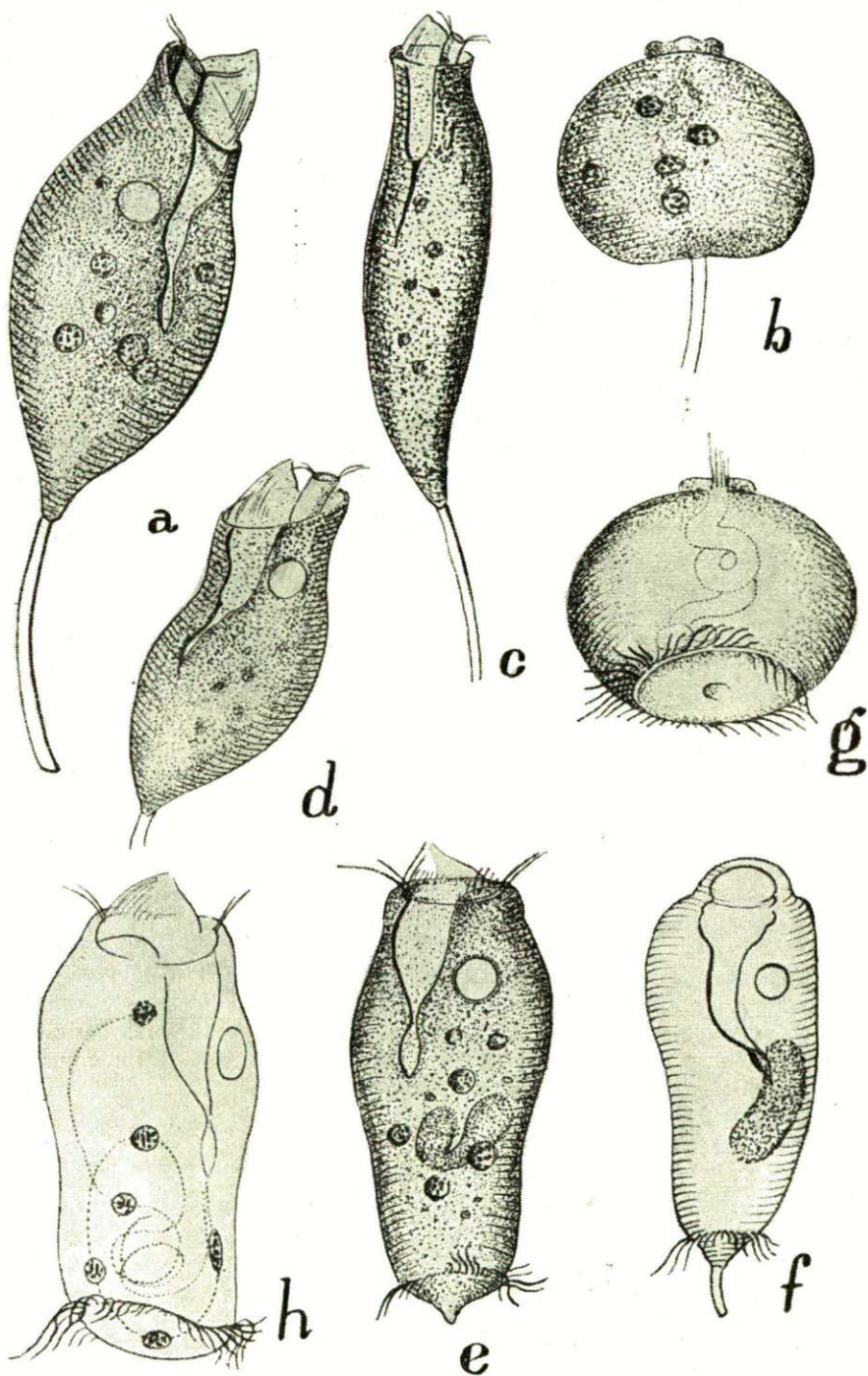
Die in der Ausbuchtung am äusseren Rande des Vestibulums befindlichen Membran erhebt sich in Dreieckform stark über das Peristom. Die innere ado-

### Tafelerklärungen

a–d Stieltragende, sessile Formen (a Typus-Form, c–d während der Züchtung entstandene Modifikationen, b kontrahierte Form).

e–h Schwärmer (e eine Stielanlage besitzende Form, f Schwärmer mit kurzem Stiel, g kontrahierter Schwärmer mit einem die Fortsetzung des Cytopharynx bildenden Plasma-Kanal, h Wanderung der Verdauungsvakuolen).

\* J. STILLER hat laut einer persönlichen Mitteilung ähnliche *Peritrichen* im Hühnermist gefunden.



rale Membran dringt, spiralverlaufend, tief in den Cytopharynx ein, in dem unterm Deckglas nach 1—2 Stunden erschlafften, flach ausgebreiteten Tier doppelt erscheinend.

Die in der Ausbuchtung am äusseren Rande des Vestibulums befindlichen Cilien sind länger und stärker als die übrigen. Entlang des aboralen Cilienkranzes verlaufen 2 feine Falten; die sich hier vorwölbenden Cilien haben 10—18  $\mu$  Länge.

Der U-förmige Makronukleus ist an beiden Enden birnförmig verdickt. Dieser Wulst ist manchmal unbedeutend, manchmal aber sehr auffallend und die beiden Teile sind dann nur durch einen ganz feinen Stiel miteinander verbunden. Der Kern der auf dem Grunde liegenden Individuen ist bedeutend grösser, oft eiförmig (Tafel e, g, h).

### Physiologie

*Bewegung der Schwärmer:* Die für die Schwärmer charakteristische retrograde Bewegung ist meist einer geradlinigen. Inzwischen dreht sich das Tier hauptsächlich entgegen der Uhrzeigerichtung um seine Körperlängsachse. Das der Bewegungsrichtung entgegengesetzte Vorderende schwingt als natürliche Folge der Asymmetrie aus. Manchmal dreht sich das Tier nicht um seine Achse, sondern vollzieht Schwingungen bis zu 90° nach rechts und links.

Besonders bei langsamerer Bewegung ist zu erkennen, dass die Bahn eine Spirale beschreibt oder aus der Verkettung einzelner Schleifen besteht. Oft zeigt die Bewegung eine Schneckenlinie, am Ende derer das Tier mit seinem aboralen Ende dem Grunde zugewendet ist und sich um die vertikale Längsachse dreht. Die Ortsveränderung geschieht ebenfalls oft in einer Spirale, aber in umgekehrter Richtung. Oft dreht sich der Schwärmer an ein und derselben Stelle um seine Längs-, seltener um seine Querachse mit schnellen, etwas eckigen Bewegungen, während derer das orale Körperende gegen ein Zentrum gerichtet ist und der aborale Teil nach rechts und links schwingend einen Kreis beschreibt (dabei ist die Basis mit dem schräggesechnittenen stumpferen Teil in Richtung der Bewegung gestellt).

Die Kombination der Bewegungstypen ermöglicht überaus komplizierte Ortsveränderungen, was auf die Fähigkeit des aboralen Cilienkranzes zur Vollführung komplizierter Bewegungen hindeutet. Die Geschwindigkeit des Tieres, d. h. die pro Sekunde zurückgelegte Strecke variiert. Im Verhältnis zu den Angaben von GRAY (6) sind die Bewegungen im allgemeinen schnell zu nennen. Die schnellsten Schwärmer legen binnen 1,5 Sekunden 1000  $\mu$  zurück, die durchschnittliche Geschwindigkeit bleibt jedoch weit hinter dieser Leistung zurück: 2—2,5 Sekunden entfallen auf je 1000  $\mu$ . Interessanterweise kommen auch in den müden Kulturen ab und zu schnelle Schwärmer vor.

*Physiologie der Ernährung:* Nach meinen Untersuchungen nährt sich *Pyxidium asymmetricum* ausschliesslich von Bakterien, welche mittels eines durch Flimmerbewegung der adoralen Cilienzone erzeugten Strudels (2) in das Cytostom gelangen. Die Fortbewegung von in das Wasser der untersuchten Tiere gebachten Karminkörnchen hat zweifellos bewiesen, dass in der Erzeugung der Wasserströmung auch dem aboralen Cilienkranze eine bedeutende Rolle zukommt.

Die ins Cytostom geschleuderten *Bakterien* gelangen mit Hilfe der Membranelle des Vestibulums bzw. des Cytopharynx in die am Ende des Cytopharynx gelegene, 7—9  $\mu$  lange, 3—5  $\mu$  breite spindelförmige Ausbuchtung, der von STEIN und ENTZ (3) eine Kontraktilität zugesprochen wird. Nach ENTZ hängt es von der Stärke der Kontraktionen der subpharyngealen Ausbuchtung ab, ob der Bissen eine längere oder kürzere Bahn beschreibt (3). Zweifellos ist festzustellen, dass die spindelförmige Erweiterung sich zusammenzieht und die die Form der Ausbuchtung getreu bewahrende Vakuole in dem gleichen Moment sich in Richtung des Cilienkranzes bewegt und ober- oder unterhalb desselben der mit Neutralrot oder auch mit Methylenblau sich gut färbenden, abgegrenzten entoplasmatischen Region zustrebt, in der dann, wie auch GREENWOOD (2) angibt, der Verdauungsvorgang einsetzt (Tafel: h.). Es ist schwer vorstellbar, dass in dem relativ stark viskösen Plasma die Vakuole infolge der Kontraktion der Ausbuchtung einen so weiten Weg zurücklegen sollte. Die von KITTING angenommene Protoplasmakontraktion, welche bei *Vorticelliden* die nahrungsgefüllte Vakuole mit grösserer Geschwindigkeit dem hinteren Körperende zuführt als die Plasmaströmung von hier weiter (2, 14), konnte nicht beobachtet werden. Die rhythmisch binnen 1—1,5 Minuten (manchmal 30 Sek. und bei anderen Individuen 3 Minuten) »verdrängte« Vakuole dringt mit gleichmässiger Geschwindigkeit zur Verdauungszone vor, wobei sie nicht selten ihre Spindelform bis ganz zuende beibehält. Der vakuoläre Transport der Nahrung im Protoplasma scheint eine noch ungelöste Frage zu sein. Auffallend ist jedenfalls, dass in den mit Sublimat-Formalin fixierten Tieren im pharyngealen Abschnitt ein wesentlich längeres Rohr zu beobachten ist, welches nicht selten auch mit 1—2 Vakuolen in Verbindung steht (Tafel: g). Über im wesentlichen ähnliche Beobachtungen berichtet J. STILLER auch bei der *Vorticella kahli* (1931).

In den Nahrungsvakuolen sind durchschnittlich 35—50 *Bakterien* enthalten, was bedeutet, dass der *Pyxidium asymmetricum*-Schwärmer pro Stunde etwa 2—3000 *Bakterien* vertilgt.

*Osmoregulation.* Nach 1—2 Stunden, wenn der Sauerstoffgehalt stark vermindert ist, beginnt unter dem Deckglas die kontraktile Vakuole von 6—8  $\mu$  Durchmesser bedeutend an Umfang zuzunehmen. Die Pulsationszeit, die auch normalerweise grosse Schwankungen aufweist (bei Raumtemperatur gewöhnlich 1—4 Kontraktionen) wird immer länger und an der dem Vestibulum zugekehrten Seite kommt es zur Bildung einer Nebenvakuole, wahrscheinlich infolge der trägen Funktion der Vakuole ein Zusammenkleben gewisser Partien ihrer Wand ein. Derartige Wandverklebungen unter ähnlichen Umständen habe ich des öfteren beobachtet, wo an Stelle der einen Vakuole zu Beginn der Systole zwei Vakuolen erschienen, die dann langsam miteinander verschmolzen. Bei ausreichender Sauerstoffversorgung ist diese Erscheinung nicht zu beobachten.

Unmittelbar nach der vakuolären Systole ist die pharyngeale Membranelle für kurze Zeit in lebhafter Bewegung. Dieses Phänomen ist auch bei encystierten oder auf dem Grunde ruhenden inaktiven, aber noch über eine motile Vakuole verfügenden Tieren feststellbar.

Die Funktion der kontraktilen Vakuole ist von den Vitalfarbstoffen besonders mit Neutralrot leicht zu hemmen. In höheren Konzentrationen (5—6000-fache Verdünnung) werden kaum Kontraktionen ausgeführt und infolge-



der Vergiftung kommt die Vaukole oft früher zum Stillstand als der Tod des Tieres eintritt und es bei den mit CO oder KCN gehemmten Tieren zum Aufquellen des Körpers kommt. Bei Verdünnungen von 1:25—30 000 bleiben die Schwärmer in den Methylenblau, Neutralrot oder Trypanblau enthaltenden Lösungen selbst wochenlang am Leben.

**Körperkontraktionen.** Auch die Kontraktionen und Relaxationen des Körpers wurden an Schwärmern verfolgt. Die bei den *Peritrichen* wohlbekannten Kontraktionselemente, der um den Kragen liegende Sphinkter und die retractorischen Myonemen konnte ich nicht beobachten. In mit Galle behandelten Tieren konnten dagegen nach der Homogenisierung des Plasmas 5 von der adoralen Zone meridianartig ziehende Streifen und an der dem Kragen entsprechenden Zone ein spiralverlaufender, schwach geneigter Streifen gesichtet werden. Zu entscheiden, ob diese eventuell den Myonemen entsprechen, muss künftigen Forschungen überlassen bleiben.

Der Körper vollzieht kraftvolle Kontraktionen. Die Kontraktion stellt die letzte noch wahrnehmbare Lebenserscheinung der Schwärmer dar. Das stark verdünnte Fixiermittel führt alsbald zur Lähmung der Tiere und die Pulsation der Vakuole und die Cilienbewegungen hören auf. Dass inzwischen zusammengezogene Tier erschlafft, bzw. entspannt sich und wenn schon gar keine Bewegung mehr wahrzunehmen ist, kommt noch eine letzte, auffallende Kontraktion zustande.

Die Kontraktionsbereitschaft war längere Zeit hindurch auch an encystierten Schwärmern zu beobachten. Anlässlich der Fixierung ging ein Teil der Tiere in der Cyste — ebenfalls in kontrahierten Zustände — zugrunde.

Die Vitalfarbstoffe haben eine Beschleunigung der Zahl und des Tempos der Kontraktionen, zumindest vorübergehend, unmittelbar nach ihrer Einwirkung zur Folge.

Ein interessanter Zusammenhang machte sich zwischen der Körperkontraktion und dem Funktionsrhythmus der Pulsationsblase bemerkbar. Beim Zusammenzucken des Körpers wurde nämlich die Zeit der Systole verkürzt (S. Abb. 1., 2., 3.). Die Körperkontraktionen sind aber unabhängig von dem Funktionszustand der Pulsationsvakuole, weil die Zusammenziehung des Körpers während der verschiedenen Füllungsphasen der Vakuole stattfinden kann.

Auf Grund der Korrelationen zwischen Körperkontraktionen und vakuolärer Pulsation ist anzunehmen, dass in der Füllung der Vakuole die auf dem Prinzip der Diffusion beruhende Ultrafiltration eine bedeutende Rolle spielt und diese durch den bei der Körperkontraktion auftretenden gesteigerten Druck weitgehend begünstigt wird. Hiedurch erreicht die Vakuole schneller ihren maximalen Füllungsgrad, der wiederum zur Systole führt. Es ist aber auch mit der Möglichkeit der Theorie zu rechnen, derzufolge der cytoplasmatische Druck auf die Blasenwand einwirkt, wodurch die Kontraktion der Vakuole begünstigt wird (7). Die Kontraktion des Körpers steigert den Cytoplasmadruck und dieser verursacht die Verkürzung der Systolenzeit.

**Chemotaktische Erscheinung.** Aus der Beobachtung unterm Deckglas ist darauf zu schliessen, dass das aborale Körperende des Schwärmers auf chemotaktische Reize empfindlich reagiert. Längere Beobachtungen lassen oft erkennen, dass die stark sauerstoffbedürftigen aeroben *Bakterien* in grossen Mengen an den Rand des Deckgläschens wandern und dort einen aus dichten Massen bestehenden Streifen bilden. Der grösste Teil der Schwärmer — als

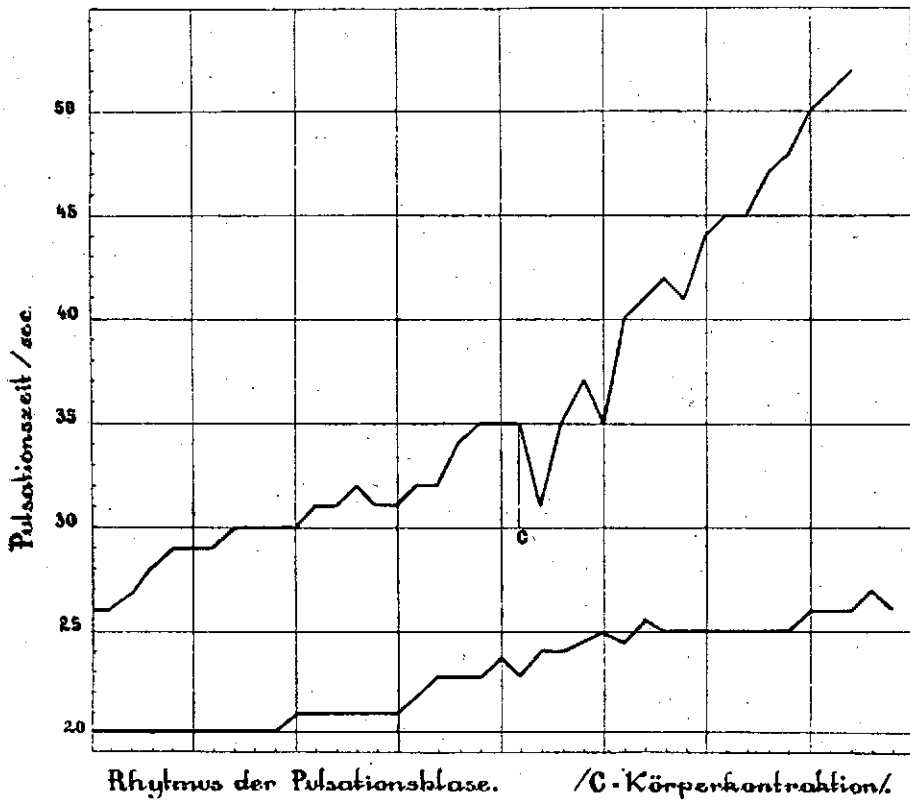


Abb. 1.: Funktionsrhythmus der kontraktiven Vakuole eines auf dem Substrat ruhenden, vor der Encystierung stehenden Schwärms.

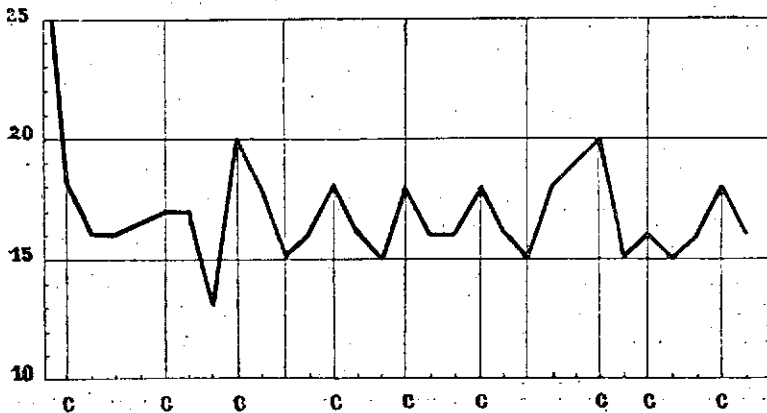


Abb. 2.: Funktionsrhythmus der kontraktiven Vakuole eines in Entcystierung befindlichen Schwärms.

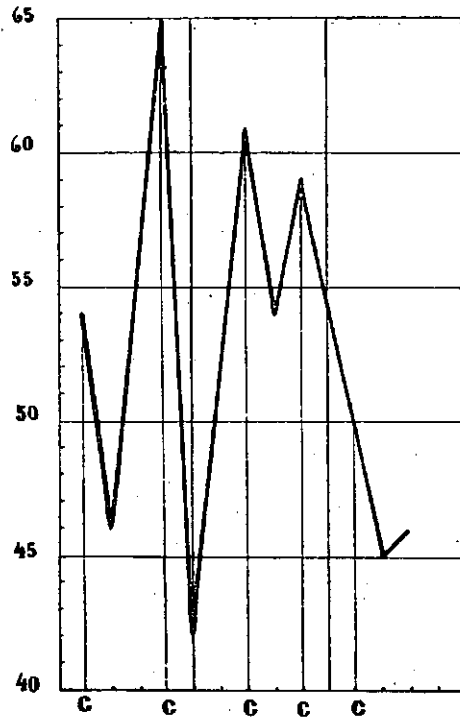


Abb. 3.: Funktionsrhythmus eines langsam beweglichen Schwärmers (mit kurzem Stiel).

sauerstoffliebende Organismen (12) — schwamm auf dem 400—500  $\mu$  breiten bakterienarmen Gebiet zwischen Deckglasrand und Bakterienzone herum. Diejenigen Schwärmer, die mit ihrem aboralen Ende an die Bakterienmasse anstießen, wurden in ihren Bewegungen verwirrt, machten zumeist sofort kehrt und schwammen in entgegengesetzter Richtung davon, während diejenigen, die in die Bakterienzone eindringen oder sie durchquerten, zumeist schleifenartige Bahnen beschrieben und dann schnell zurückschwammen. Eventuell dürfte es sich hierbei auch um eine thygmotaktische Erscheinung handeln, obzwar die Schwärmer unter normalen Bedingungen kleinere oder grössere Bakterienansammlungen ungestört durchkreuzten. Eher mag davon die Rede sein, dass die Schwärmer die toxischen Stoffe der massenhaft versammelten Bakterien wahrnehmen.

*Vermehrung.* Die sessilen Lebensformen verschwanden bald aus den Kulturen und statt ihrer erschienen Schwärmer in grosser Zahl, die 1—2 Tage nach der Überimpfung in den Gefässen stark zur Vermehrung gelangten. Die hier beobachteten Vermehrungsformen sind bei den stieltragenden Peritrichen ausführlich beschrieben worden (2, 4, 13), stellen aber bei den Schwärmern eine Besonderheit dar. Sehr häufig waren Längsteilungen, d. h. genaue Halbierung der Schwärmer. Interessant ist, dass in den vorgeschrittenen Stadien der Teilung der Funktionsrhythmus der Pulsationsblase in den beiden Hälften

oft verschieden war und auch die Körperkontraktionen nicht gleichzeitig stattfanden.

1—2 Tage nach der Überimpfung konnte ich oft beobachten, dass als Ergebnis der mehrmaligen Teilung der Schwärmer 12—15  $\mu$  lange, runde oder birnförmige, schnellbewegliche Mikrogameten entstanden, die sich mit ihrem Ende auf den makrogametischen Schwärmern niederliessen (manchmal nahmen sogar drei Mikrogameten auf einem Makrogameten Platz) und eine Konjugation mit ihnen eingingen. Untersuchungen bzgl. weiterer Vermehrungserscheinungen sind im Gange.

### Schlussfolgerungen aus den Ergebnissen der Zuchtversuche.

Die sessilen Lebensformen des *Pyxidium asymmetricum* waren zu Beginn der Züchtung in den Kulturen aus Wurzeln und Wurzelextrakten bzw. dem *Cholchium autumnale*-Zwiebelknolleninfus in grosser Zahl vertreten. Die Schwärmer traten in den gemischten Kulturen zum ersten Male nach 10—12 Tagen in Gesellschaft von *Paramecium caudatum*, *Oxytricha* sp., *Colpidium colpoda* und *Tetrahymena pyriformis* auf, in Reinkulturen erschienen sie erst später. Neben den typischen Schwärmer-Lebensformen waren sessile Individuen auch nach mehreren Wochen zugegen, oft aber als Varianten, deren Stiel bedeutend kürzer war als gewöhnlich und in der Regel nur einige  $\mu$  betrug. Nach einigen Wochen waren die sessilen Formen aus den Kulturen verschwunden. Später gingen aus den mit eingezogenem Peristom auf dem Boden des Zuchtglases liegenden Schwärmern zwar ganz kurzstielige sessile Formen hervor, jedoch war bei diesen Varianten der aborale Cilienkranz fast ausnahmslos erhalten. (Tafel: f.) Das Peristom dieser Formen blieb eingezogen, sie nahmen keine Nahrung zu sich und gingen bald zugrunde.

Die durch künstliche Selektion erhaltenen widerstandsfähigen Schwärmer blieben wochenlang am Leben und zwar auch in müden Kulturen. Bei einem Teil von ihnen bildete sich eine ansehnlich dicke, bei einem anderen nur eine hauchdünne Cystenwand heraus, aus der sie schon auf die Wirkung einiger ccm frischen Wurzelextraktes aktiviert wurden. Manche Exemplare führten lebhaft Bewegungen aus und vereinzelt kamen auch Teilungen zustande. In einer Kultur mit *Colpoda fastigata* konnten sie sich gut behaupten. Überraschend aber war, dass die Schwärmer nach der Überimpfung in einige Tage alte Heuinfuse mit *Paramecium caudatum* und *Chylomonas paramecium*, sowie in zweiwöchige Wurzelkulturen mit *Colpoda cucullus*, *C. steinii* und *Amoeba albida* binnen 24 Stunden fast ausnahmslos zugrunde gingen. Zur Kontrolle habe ich in diese Kulturen auch seit 2 Jahren gezüchtete *Colpoda fastigata*-Exemplare überimpft: nach Verlauf von 2 Tagen waren sämtliche Tiere encystiert. Da ich nach drei Überimpfungen stets das gleiche Ergebnis erhielt, stellte ich folgenden Versuch an: Die Schwärmer wurden in Heuinfus-Kulturen überimpft (5—6 in 0,01 ccm), die drei Tage zuvor hergestellt worden waren und

a) nur als Nahrung dienende Bakterien (2 Kulturen),

b) ausser Bakterien in 0,01 ccm 5—6 *Paramecium caudatum* und 80—90 *Chylomonas paramecium* (3 Kulturen) und

- c) ein Filtrat der b-Kultur (filtriert durch ein 2 G 4-Filter aus Jenaer Glas) enthielten (3 Kulturen).

In der a-Kultur kam es zu einer beträchtlichen Vermehrung der Schwärmer, in b gingen sie binnen 24 Stunden zugrunde, während in den c-Kulturen eine mässige Vermehrung zu verzeichnen war. Die Schwärmer, die also in der gewohnten Umgebung die Zersetzungsprodukte und toxischen Stoffe der müden Kulturen gut vertrugen, gingen in der neuen Umgebung infolge der dort auf sie einwirkenden Agenzien bald zugrunde.

### Zusammenfassung

Unter den Protozoen der Rhizosphäre von der Pápakóvácser-Wiese kam ein bisher unbekannter *Peritrich* zur Beobachtung, den ich angesichts seiner charakteristischen Gestalt *Pyxidium asymmetricum* benannte. Die wichtigsten, morphologischen und physiologischen Eigenschaften der neuen Art sind folgende:

1. Die sessile Lebensform hat die Gestalt einer asymmetrischen Vase und sitzt auf einem steifen Stiel, der kürzer oder länger ist als die Körperlänge. Der schmale Diskus ist weit vorgestreckt und dem Peristomrand zugeneigt. Der Pharynx reicht bis unter die Körpermitte hinab. Die Pulsationsblase liegt in der unteren Gegend des Vestibulums und steht durch einen ganz kurzen Kanal mit dem Vestibulum in Verbindung (Tafel a).

2. In den verschiedenen Wurzelextraktulturen, insbesondere in den Infusen von *Colchicum autumnale*-Zwiebelknollen, ist eine starke Variation der Form und Stiellänge des hier gut gedeihenden *Pyxidium asymmetricum* zu beobachten. Manchmal erreichte der Stiel nur eine Länge von wenigen  $\mu$ . (Tafel a, c, d).

3. Die veränderten Lebensbedingungen erwiesen sich als äusserst günstig für die Entstehung von Schwärmern, die nach 1—2 Wochen massenhaft in Erscheinung traten, während sessile Formen zunächst nur sporadisch und dann überhaupt nicht, bzw. erst später, infolge der unvollkommenen Umwandlung der Schwärmer erschienen. Bei diesen war aber oberhalb des einige  $\mu$  langen Stieles der aborale Cilienkranz fast ausnahmslos vorhanden (Tafel f).

4. Nach einigen Wochen kam es zur Encystierung des grössten Teiles der Schwärmer, doch wurden die mit hauchdünnen Cysten umgebenen Individuen schon auf die Wirkung einiger cem Wurzelextraktes aktiviert.

5. Die Schwärmer konnten in Heuinfuskulturen in Gegenwart von *Colpoda fastigata* gut gezüchtet werden, während sie in *Paramecium caudatum* und *Chylomonas paramecium* enthaltenden Kulturen zugrunde gingen; in dem Filtrat derselben Heuinfuskulturen, die nurmehr Bakterien enthielten, gelangten die Schwärmer nur mässig zur Vermehrung. (In reinen Bakterien-Kontrollkulturen, die *Paramecium caudatum* und *Chylomonas paramecium* auch früher nicht enthalten hatten, war die Vermehrung der Schwärmer eine viel hochgradigere).

6. Die Vermehrung geschah durch die bei Schwärmern äusserst seltene Längsteilung, häufig waren auch anisogame Konjugationen zu beobachten.

7. Die gegen die aborale Zone verjüngten Schwärmer enthalten oft mit Jannusgrün und Neutralrot sich färbende Granula. Die adoralen Cilien sind lang und



der aborale Cilienkranz stark entwiçkelt. Die tief in den Cytopharynx hinabreichende spiralförmige Membranelle scheint verdoppelt. Der Makronukleus hat meistens U-Form (Tafel e, f, g, h).

8. Die Bewegung des Schwärmers ist eine schnelle: durchschnittliche Geschwindigkeit 400—500  $\mu$  pro Sekunde.

9. Die Tiere leben ausschliesslich von *Bakterien*. Die vom Ende des Cytopharynx alle 0,5—3 Minuten »verdrängte« spindelförmige Verdauungsvakuole dringt bis zu der mit Neutralrot und Methylenblau gut färbbaren Verdauungszone mit gleichbleibender Geschwindigkeit und ohne Plasmakontraktion vor. In den mit Formalin-Sublimat fixierten Tieren dagegen wird ein die Länge des pharyngealen Abschnittes weit übertreffendes Rohr sichtbar (Tafel g, h).

10. Von den Vitalfarbstoffen wirkte besonders Neutralrot in 5—6000-facher Verdünnung hemmend auf die Osmoregulation: die Tiere begannen aufzuquellen und gingen zugrunde. (In Kulturen mit höher verdünntem Vitalfarbstoffzusatz blieben die Schwärmer wochenlang am Leben.)

11. Die letzte Lebenserscheinung der Schwärmer ist eine Kontraktion. Die Vitalfarbstoffe bewirkten unmittelbar nach ihrer Verabreichung eine Erhöhung der Zahl und des Tempos der Kontraktionen.

Durch die Körperkontraktion wurde eine Verkürzung der Systolenzeit der Pulsationsblase bewirkt (Abbildung 1, 2, 3).

12. Das aborale Körperende der Schwärmer verrät eine thygmotaktische bzw. chemotaktische Empfindlichkeit.

### Schrifttum

- [1] Dahl, F.: Die Tierwelt Deutschlands (Urtiere oder Protozoen). Jena (1935).
- [2] Doflein, F.—Reichenow, E.: Lehrbuch der Protozoenkunde. Jena (1949—1953).
- [3] Entz, G.: Tanulmányok a véglények köréből. Budapest. (1938).
- [4] Furssenko, A.: Arch. f. Protistenk. 67, 376—500 (1929).
- [5] Gelei, J.: Math. Term. Tud. Ért. 57, 1037—1069 (1938).
- [6] Gray, M. A.: Ciliary movement. Cambridge (1928).
- [7] Hall, R. P.: Protozoology. New York (1953).
- [8] Merton, H.: Arch. f. Protist. 77, 491 (1932).
- [9] Moldawszaja, E. A.: Arch. f. Protist. 353—365 (1936—37).
- [10] Párduc, B.: Ann. Hist. Natur. Mus. Nat. Hung. 2, 5—12 (1952).
- [11] Stiller J.: Allattani Közl., 44, (1954).
- [12] „ Ann. Hist. Natur. Mus. Nat. Hung. 5, 191—200 (1954).
- [13] „ Acta Biol. 2, (1932).
- [14] „ Acta Biol. 2, (1931).
- [15] „ Die Peritrichen-Infusorien von Tihany und Umgebung. Tihany (1931).



## UNTERSUCHUNGEN DES FISCH-DARMINHALTES IN DEN GEWÄSSERN VON SZEGED

MAGDALENE SZ. Von FERENCZ

Systematisch-Zoologisches Institut der Universität Szeged, Ungarn

(Eingegangen am 30. April 1956.)

Sowohl im Auslande, als auch in Ungarn sind bereits zahlreiche Bücher und Mitteilungen erschienen, die sich u. a. mit der Ernährungsbiologie der Fische beschäftigen. Diesen Veröffentlichungen liegen Untersuchungen der Fischfauna mehrere heimischer Gewässer und Flüsse bzw. Seen benachbarter Gebiete zugrunde: E. UNGER (5), I. JACZÓ (6), L. JÁSZFALUSI (4) ähnliche Daten in Bezug auf die Theiss stehen noch aus. Die vorliegenden Untersuchungen sind berufen, diesen Mangel wenigstens teilweise auszugleichen; sie wurden im November des Jahres 1954 in Angriff genommen und werden im Rahmen der »Theiss-Forschung« fortgesetzt.

Bisher gelangte der Darminhalt von insgesamt 340 Fischen zur Untersuchung, von denen 228 der Theiss, 53 der Toten Theiss, 29 der Maros, 18 dem Fehértó, 11 den Erdgruben entlang der Theiss und 2 dem Rókus-See entstammten. Von den erhaltenen Daten lassen sich gewisse Schlüsse schon jetzt ableiten.

Die bisherigen Ergebnisse sind im folgenden tabellarisch zusammengefasst: (Siehe S. 168—178.)

Obigen Ausführungen ist zu entnehmen, dass die Hauptnahrung von

*Abramis brama* L.: Larven, Algen und andere Planktontiere ausmachen, gelegentlich aber auch Pflanzen und Schlamm verzehrt werden. In einem Falle fand ich im Darm Jungfischreste; ähnliches fand ich in der von mir durchgesehenen Literatur nicht erwähnt.

*Abramis ballerus* L.: Trotzdem dies ein Bodenfisch ist, bildet seine Nahrung doch das Plankton. Am Flussgrunde lebende Tiere vermochte ich in seinem Darm nicht nachzuweisen.

*Acipenser ruthenus* L.: Hauptnahrung *Palingenia*-larven, daneben fanden sich Plankton, Schlamm, Pflanzenreste und verschiedene Larven.

*Acipenser stellatus* Pall.: nur in einem Exemplar untersucht, welches ebenfalls vorwiegend *Palingenia*-Larven enthielt.

*Acerina cernua* L.: Als an der Uferregion des Flusses lebender Fisch nährt er sich hauptsächlich von Larven und Algen, ausserdem fanden sich Pflanzenbestandteile, Regenwürmer und Plankton.

*Ameiurus nebulosus* Le Sueur: Hauptnahrung verschiedene Larven, Algen und kleine Planktontiere. Gelegentlich werden aber auch kleine Fische, Schnecken, Insekten oder Pflanzen verzehrt. In einem Falle konnte sogar ein

Species	Körpermass	Zeitpunkt des Fanges	Magen- und Darminhalt	Ort des Fanges
1. <i>Abramis brama</i> L.		1954. 24. X.	Cladoceren, Copepoden, Rotatorien	Theiss
2. "		1955. 22. III.	Algen, Rotatorien, Pflan- zenreste	"
3. "		"	Jungfische, Larven	"
4. "		"	leer	"
5. "		2. VIII.	Sand, Cladoceren	Tote Theiss
6. "		17. VIII.	Arthropoden, Pflanzenreste	"
7. "		8. IX.	Fragliches, schon verdautes Material	"
8. "	12.6×5 cm	14. IX.	Algen, Schlamm, Pflanzen- reste, Cladoceren, Larven	"
9. "	13.6×5 cm	20. IX.	Algen	"
10. "	13×4.9 cm	23. IX.	Copepoden, Schlamm, Algen, Pflanzenreste, Rotatorien, Cladoceren, Larven	Theiss
11. "		26. X.	Schlamm, Larven, Algen, Cladoceren	"
1. <i>Abramis ballerus</i> L.	17.6×5.7 cm	23. IX.	Copepoden, Cladoceren, Algen, Rotatorien	"
2. "	15.9×5.2 cm	"	Copepoden, Cladoceren, Algen, Rotatorien	"
1. <i>Acipenser ruthenus</i> L.		13. I.	Pflanzenreste, Larven	Maros
2. "		29. IV.	Palingenia, Algen, Sand	Theiss
3. "		15. VI.	Palingenia, Schlamm	"
4. "		17. VI.	Palingenia, Schlamm, Pflanzenreste	"
5. "		28. VI.	Palingenia, Insekten, Algen	"
6. "		28. VI.	Pflanzenreste, Schlamm, Palingenia, Holzstück- chen	"
7. "		29. VI.	leer	"
8. "		29. VI.	Palingenia, Insekten, Algen, Sand, Cladoceren	"
9. "		8. IX.	Sand, Larven, Palingenia, Insekten, Algen	"
10. "		18. X.	Schlamm, Arthropode, Algen	"
11. "		18. X.	Algen, Schlamm, Palin- genia, Pflanzenreste	"
12. "		26. X.	Palingenia, Algen, Schlamm	"
13. "		26. X.	leer	"



Species	Körpermass	Zeitpunkt des Fanges	Magen- und Darminhalt	Ort des Fanges
14. <i>Acipenser ruthenus</i> L.		1955. 9. XI.	Palingenia	Theiss
15. "		16. XI.	Palingenia, Schlamm	"
16. "		16. XI.	Palingenia, Copepoden, Schlamm, Algen	"
17. "		16. XI.	leer	"
18. "		23. XI.	Palingenia, Larven, Insekten	"
19. " ♀		6. XII.	Palingenia, Schlamm	"
20. "		8. XII.	Larven, Pflanzenreste	"
21. "		8. XII.	Palingenia, Schlamm	"
1. <i>Acipenser stellatus</i> Pall.		23. XI.	Palingenia, Schlamm	"
1. <i>Acerina cernua</i> L.		29. IV.	Pflanzenreste, Larven, Regenwurm	Tote Theiss
2. "		27. VIII.	Larven, Sand, Copepoden, Cladoceren, Algen	Theiss
3. "	12×3 cm	20. IX.	Larven, Algen, Schlamm, Pflanzenreste	Tote Theiss
1. <i>Ameiurus nebulosus</i> Le Sueur		1954. 18. XI.	7 <i>Physa acuta</i> , 1 <i>Plan- orbis cornea</i> , Larven, Pflanzenreste, Copepo- den, Cladoceren, Schwanzteil eines Säu- getieres	Theiss
2. "		1955. 22. VII.	Algen, Insekten, Larven, Schlamm	"
3. "		22. VII.	Palingenia, Schlamm	"
4. "		22. VII.	Pflanzenreste, Schlamm, Insekten	"
5. "		28. VII.	Algen, Arthropoden, Sand, Pflanzenreste, Rotatorien	"
6. "		28. VII.	leer	"
7. "		28. VII.	Algen, Arthropoden, Sand	"
8. "		4. VIII.	Algen, Pflanzenreste	Tote Theiss
9. "		17. VIII.	Larven, Algen, Rotatorien, Cladoceren, Pflanzenreste	"
10. "		25. VIII.	Fischreste	"
11. "		2. IX.	Larven, Algen, Rotatorien, Copepoden, Pflanzen- reste	"
12. "		6. IX.	Schlamm, Blattreste, Ro- tatorien, Cladoceren, Arthropoden	Theiss

Species	Körpermass	Zeitpunkt des Fanges	Magen- und Darminhalt	Ort des Fanges
13. <i>Ameiurus nebulosus</i> Le Sueur		1955. 14. IX.	Schlamm, Algen, Pflanzen- reste	Tote Theiss
14. "	12×25 cm	20. IX.	Larven, Copepoden, Clado- ceren, Algen, Schlamm	"
1. <i>Aspius aspius</i> L.	29.8×7.4 cm	23. I.	Fischreste	Theiss
1. <i>Barbus barbus</i> L.		14. I.	Cladoceren, Rotatorien, Fischreste	Maros
2. "		1. IV.	Palingenia, Schlamm, Larven, Pflanzenreste	Theiss
3. "		21. IV.	Fischreste, Astacus-Reste, Palingenia, Algen, Schlamm, Insekten	"
4. "		29. IV.	Palingenia, Schlamm, Fisch- und Blattreste, In- sekten, Cladoceren, Algen	"
5. "		4. V.	Fischreste	"
6. "		4. V.	Algen	"
7. "		4. V.	Pflanzenreste	"
8. "		4. V.	Palingenia, Algen, Schlamm	"
9. "		4. V.	Algen, Schlamm,	"
10. "		24. V.	Schlamm, Algen, Pflanzen- reste	"
11. "		24. V.	Algen, Palingenia, Sand	"
12. "		24. V.	leer	"
13. "		24. V.	Algen, Sand, Schilfblatt	"
14. "		15. VI.	Insekten, Algen, Pflanzen- reste, Schlamm	"
15. "		17. VI.	leer	"
16. "	♀	21. VI.	Arthropoden, Schlamm, Algen	"
17. "		28. VI.	Palingenia	"
18. "	♀	29. VI.	Algen, Sand	"
19. "	♂	1. VII.	Palingenia, Pflanzenreste, Insekten	"
20. "	♀	1. VII.	Fischreste	"
21. "	♀	11. VIII.	Fischreste	"
22. "	♀	11. VIII.	Fischreste, Algen, Sand	"
23. "		11. VIII.	Palingenia	"
24. "		9. XI.	Schlamm, Algen, Clado- ceren	"
25. "	♀	6. XII.	Algen, Sand	"

Species	Körpermass	Zeitpunkt des Fanges	Magen- und Darminthalt	Ort des Fanges
26. <i>Barbus barbus</i> L.		1955. 8. XII.	Sand, Algen	Theiss
27. " ♀		13. XII.	Sand, Algen, Arthropoden	"
28. " ♀		13. XII.	Fischreste, Palingenia, Algen, Schlamm	"
29. " ♀		16. XII.	leer	"
1. <i>Carassius carassius</i> L.		1955. 29. III.	Algen, Cladoceren, Rota- torien, Pflanzenreste	"
2. "		7. VI.	Rotatorien, Cladoceren, Algen, Copepoden, Pflanzenreste	"
3. "		7. VI.	Copepoden	Erdgruben
4. "		7. VI.	Copepoden, Pflanzenreste, Schlamm	"
5. "		15. VI.	Algen	"
6. "		23. VI.	Schlamm, Copepoden, Pflanzenreste, Cladoceren	Rókus-See
7. "		2. VIII.	Algen, Schlamm, Rotatorien, Cladoceren, Sand, Pflan- zenreste, Nematheilmintes	Tote Theiss
8. "		2. VIII.	Cladoceren, Algen, Cope- poden, Rotatorien, Sand	"
9. "		4. VIII.	Algen, Cladoceren, Cope- poden, Rotatorien	"
10. "		4. VIII.	Algen, Rotatorien, Clado- ceren, Copepoden	"
11. " ♀		4. VIII.	Algen, Cladoceren, Cope- poden, Rotatorien	"
12. "		17. VIII.	Cladoceren, Rotatorien, Copepoden	"
13. "		25. VIII.	Cladoceren, Rotatorien, Al- gen, Copepoden, Larven	"
14. "		2. IX.	Copepoden, Cladoceren, Rotatorien, Algen	"
15. "		8. IX.	Rotatorien, Cladoceren, Algen, Insekten	"
16. " ♀	9.7×4.3 cm	14. IX.	Schlamm, Pflanzenreste	"
17. "	11×4.5 cm	20. IX.	Rotatorien, Cladoceren, Copepoden, Algen	"
1. <i>Chondrostoma nasus</i> L.	20×5 cm	23. IX.	Algen, Schlamm, Pflanzen- reste	Theiss
1. <i>Cyprinus carpio</i> L. ♀		13. I.	Schlamm	Maros
2. "		14. I.	Schlamm	"
3. "		29. I.	leer	Theiss

Species	Körpermass	Zeitpunkt des Fanges	Magen- und Darminthalt	Ort des Fanges
4. <i>Cyprinus carpio L.</i>		1955. 1. II.	leer	Theiss
5. "		22. III.	leer	"
6. "		22. III.	Blattreste	"
7. "		1. IV.	Schlamm, Pflanzenreste, Palingenia, Ameisen	"
8. "		1. IV.	leer	"
9. "		1. IV.	leer	"
10. "		6. IV.	Schlamm, Algen, Pflanzen- reste, Arthropoden	"
11. "		13. IV.	Schlamm, Arthropoden	"
12. "		15. IV.	leer	"
13. "		19. IV.	leer	"
14. "		19. IV.	leer	"
15. "		21. IV.	leer	"
16. "		27. IV.	Schlamm	"
17. "		27. IV.	Schlamm	"
18. "		27. IV.	Cladoceren, Sand, Algen, Pflanzenreste, Larven, Insekten, Steinchen, Holzstück	"
19. "		27. IV.	Schlamm, Pflanzenreste, Larven	"
20. "		29. IV.	Algen, Arthropoden, Regenwurm	"
21. "		29. IV.	Schlamm, Copepoden, Insekten, Pflanzenreste	"
22. "		4 V.	leer	"
23. "		4 V.	Schlamm, Arthropoden	"
24. "		4 V.	Copepoden, Larven, Pflanzenreste	"
25. "		10 V.	Schlamm	"
26. "		12 V.	leer	"
27. "		7. VI.	Schlamm, Copepoden, Larven, Pflanzenreste	Erdgrube
28. "		7. VI.	leer	"
29. "		21. VI.	Schlamm	Theiss
30. "		21. VI.	Pflanzenreste	"
31. "		23. VI.	Copepoden, Pflanzenreste, Schlamm, Algen, Larven, Muschelkrebs	Rókus-See
32. "		29. VI.	Arthropoden	Theiss



Species	Körpermass	Zeitpunkt des Fanges	Magen und Darminhalt	Ort des Fanges
33. <i>Cyprinus carpio</i> L.		29. VI.	leer	Theiss
34. "		1. VII.	Algen, Arthropoden	"
35. "		27. VII.	Algen, Schfamm	"
36. "		11. VIII.	Pflanzenreste, Schlamm	"
37. "		25. VIII.	Schlamm, Algen, Pflanzen- reste, Cladoceren	"
38. "		2. IX.	Copepoden, Rotatorien, Algen	Tote Theiss
39. "		8. IX.	Schlamm, Algen	"
40. "	10 kg	8. IX.	Rotatorien, Sand, Insekten	Theiss
41. "		13. IX.	Arthropoden, Algen, Schlamm	"
42. "	10×3.5 cm.	14. IX.	Schlamm, Algen, Arthropo- den, Pflanzenreste, Cope- poden, Larven	Tote Theiss
43. "		14. IX.	Fischschuppen	Theiss
44. "		18. X.	Schlamm, Algen	"
45. "		20. X.	Schlamm, Algen, Pflanzen- reste, Cladoceren, Lar- ven	"
46. "		20. X.	leer	"
47. "		20. X.	leer	"
48. "		26. X.	Schlamm, Pflanzenreste	Fehértó
49. "		26. X.	Algen, Larven, Cladoceren, Pflanzenreste	"
50. "		2. XI.	Algen, Schlamm	"
51. "		2. XI.	Arthropoden, Algen, Schlamm	"
52. "		2. XI.	Cladoceren, Copepoden	"
53. "		2. XI.	Cladoceren, Algen	"
54—62. "		4. XI.	leer	"
63. "		4. XI.	Cladoceren, Algen	"
64. "		4. XI.	Cladoceren, Algen	"
65. "		9. XI.	Copepoden, Cladoceren, Algen, Schlamm, Pflan- zenreste, Larven	"
66—69. "		16. XI.	leer	Theiss
70. "		23. XI.	leer	"
71—72. "		24. XI.	leer	"
73. "		24. XI.	Algen, Copepoden, Schlamm	"
74. "		24. XI.	Schlamm, Algen, Larven, Copepoden, Cladoceren, Pflanzenreste	"

Species	Körpermass	Zeitpunkt des Fanges	Magen und Darminthalt	Ort des Fanges
75—77. <i>Cyprinus carpio</i> L.		1. XII.	leer	Theiss
78. "		1. XII.	Schlamm, Algen	"
79—81. "		6. XII.	leer	"
82. "		8. XII.	leer	"
83. "		13. XII.	Algen, Schlamm	"
84—85. "		13. XII.	leer	"
86—87. "	♀	16. XII.	leer	"
88—90. "	♂	21. XII.	leer	"
1. <i>Esox lucius</i> L.		1955. 29. I.	leer	"
2. "		29. I.	Weidenblattreste, Holz- stückchen	"
3. "		3. II.	leer	"
4. "		3. II.	Blattreste, Wurzelstück- chen, Holzstückchen, Pflanzenstielstückchen	"
5. "		11. III.	Palingenia, Algen, Pflan- zenreste, Sand, Fischreste	"
6. "		11. III.	Palingenia, Akaziendorn, Blattreste	"
7. "		11. III.	Palingenia, Pflanzensten- gelrest, Frucht des Amor- Baumes	"
8. "		11. III.	Palingenia, Blattreste	"
9. "		8. IX.	Verdaut	Tote Theiss
10. "	♀	14. IX.	leer	"
11. "		23. IX.	Fischreste	Theiss
12. "		26. IX.	Fischreste	"
1. <i>Lepomis gibbosus</i> L. ♀		2. VIII.	Arthropoden, Wurm, Pflan- zenreste	Tote Theiss
2. "		8. IX.	Arthropoden, Schlamm	"
3. "		14. IX.	leer	"
1. <i>Rutilus rutilus</i> L. ♀		1955. 7. VI.	Algen, Schlamm, Pflanzen- reste	Erdgrube
2. "		7. VI.	Algen, Pflanzenreste	"
3. "		7. VI.	Algen, Cladoceren, Pflan- zenreste	"
4. "	♀	7. VI.	Algen, Rotatorien, Schlamm	"
5. "		7. VI.	Algen, Cladoceren	"
6. "		1. VII.	Algen, Schlamm, Pflanzen- reste	Theiss

Species	Körpermass	Zeitpunkt des Fanges	Magen- und Darminhalt	Ort des Fanges
7. <i>Rutilus rutilus</i> L.		1. VII.	Algen, Schlamm, Pflanzen- reste	Theiss
8. "		1. VII.	Fischreste	"
9. "		1. VII.	Algen	"
10. "		1. VII.	Algen, Pflanzenfasern	"
11. "		1. VII.	Algen, Schlamm	"
12. "		27. VII.	Larven, Pflanzenreste, Schlamm, Algen	"
13. "		12. VIII.	Arthropoden	"
14. "		12. VIII.	Arthropoden	"
15. "		12. VIII.	Cladoceren, Pflanzenreste, Arthropoden	"
16. "		12. VIII.	Cladoceren, Arthropoden	"
17. "		17. VIII.	Rotatorien, Algen, Nema- toden, Pflanzenreste	Tote Theiss.
18. "	12×4.2 cm.	14. IX.	leer	"
19. "	12.5×3.6 cm.	20. IX.	Schlamm, Algen, Rotato- rien	"
20. "	14.7×5 cm.	23. IX.	Algen, Pflanzenreste, Cope- poden, Cladoceren	Theiss.
1. <i>Lucioperca lucioperca</i> L.		1955. 1. II.	Fischreste	"
2. "		3. II.	leer	"
3. "		3. II.	Fischreste	"
4. "		29. III.	Fischreste (Esox)	"
5. "		29. III.	Fischreste, Schilfblattreste	"
6. "		29. III.	Fischreste	"
7. "		29. III.	Fischreste	"
8. "		1. IV.	Fischreste (Esox)	"
9. "		1. IV.	Fischreste, Palingenia	"
10. "		1. IV.	Fischreste, Schilfblattreste, Palingenia	"
11. "		6. IV.	Fischreste, (Misgurnus, Lepomis), Palingenia	"
12. "		13. IV.	Fischreste	"
13. "		13. IV.	Fischreste	"
14. "		13. IV.	Fischreste, Pflanzenreste	"
15. "		13. IV.	Fischreste	"
16. "		13. IV.	Fischreste	"
17. "		13. IV.	Fischreste	"
18-24. "		13. IV.	Fischreste	"

Species	Körpermass	Zeitpunkt des Fanges	Magen- und Darminthalt	Ort des Fanges
25. <i>Lucioperca lucioperca</i> L.		15. IV.	leer	Theiss
26. "		15. IV.	Regenwurm, Schlamm, Fischreste	"
27. "		15. IV.	Fischreste	"
28. "		15. IV.	Diptera, Nematoda	"
29. "		15. IV.	Fischreste, Insekten, Holz- stückchen	"
30. "		15. IV.	leer	"
31. "		15. IV.	Fischreste	"
32. "		15. IV.	Regenwurm	"
33—36. "		15. IV.	Fischreste	"
37. "		15. IV.	Fischreste, Pflanzenreste	"
38. "		29. IV.	Fischreste	"
39. "		4. V.	Fischreste	"
40. "		15. VI.	Fischreste, Pflanzenreste, Stengelstückchen	"
41. " ♀		21. VI.	Schlamm, Pflanzenreste	"
42. "		1. VII.	Blattrest, Holzstückchen	"
43. "		1. VII.	Fisch-, Blatt- und Wurzel- reste	"
44. "		1. VII.	Fischreste	"
45. "		27. VII.	leer	"
46. "	7.5 kg	25. VIII.	Fischreste	"
47. "		6. IX.	Schlamm, Palingenia, Arth- ropoden, Ostracoden, Regenwurm	"
48. "		8. IX.	Arthropoden	Tote Theiss
49. "	25.5×5.7 cm.	23. IX.	Fischreste	Theiss
50. "		23. IX.	Fischreste	"
1. <i>Lucioperca vol-</i> <i>gensis</i> Gmelin	25×5.5 cm.	23. IX.	Fischreste	"
1. <i>Perca fluviatilis</i> L.		8. IX.	Verdaut	Tote Theiss
1. <i>Scardinius</i> <i>erythrophthal-</i> <i>mus</i> L.		29. VI.	Algen, Pflanzenreste	"
2. "		8. IX.	Pflanzenreste, Arthropo- den, Algen	"
3. "		13. IX.	Algen, Sand, Pflanzenfasern	Theiss
4. "	13.5×4.6 cm.	14. IX.	Fischreste, Copepoden, Cla- doceren, Schlamm, Algen	Tote Theiss
5. "	12×4 cm.	20. IX.	Copepoden, Algen, Larven, Schlamm	"



Species	Körpermass	Zeitpunkt des Fanges	Magen und Darminthalt	Ort des Fanges
1. <i>Silurus glanis</i> L.		1955. 13. I.	Schlamm, Pflanzenreste,	Maros
2. "		14. I.	Insekten, Fischreste, Strohalm	"
3. "		1. II.	Palingenia, Schlamm	"
4. "		6. IV.	Fischreste, Palingenia, Algen, Schlamm, Insek- ten, Pflanzenreste	"
5. "	10	15. IV.	Fischreste, Holzstückchen	"
6. "		19. IV.	Fischreste	"
7. "		21. IV.	Fischreste	"
8. "		30. IV.	Fischreste	"
9. "		4. V.	Palingenia, Schlamm	"
10. "		4. V.	Fischreste, Algen, Pflan- zenreste, Schlamm	Theiss
11. "		4. V.	Schlamm, Palingenia, Algen, Fischreste	"
12. "		4. V.	leer	"
13. "		12. V.	Palingenia, Fisch- u. Pflan- zenreste, Schlamm	"
14. "		14. V.	Fischreste, Algen, Clado- ceren	"
15. "		14. V.	Baumzweigstückchen, Stengel, Schlamm	"
16—17. "		19. V.	leer	Maros
18. "		25. V.	Algen	"
19. "		26. V.	Algen, Schlamm, Fisch- schuppen, Maiskorn	"
20. "		31. V.	Schlamm, Algen, Pfirsich- kern	Theiss
21. "	6	7. VI.	Schlamm, Algen	Maros
22. "		15. VI.	Algen, Schlamm	Theiss
23. "		17. VI.	Schlamm, Palingenia	Maros
24. "		17. VI.	Rest einer Säugetierleiche, Holzstückchen	"
25. "		21. VI.	Fischreste, Palingenia	"
26. "		23. VI.	Schlamm, Algen, Nematode	"
27. "	10	23. VI.	Algen, Schlamm, Holzstück- chen, Fisch- u. Pflanzen- reste	"
28. "	10	28. VI.	Fischreste	"
29. "		29. VI.	Schlamm, Algen	"
30—31. "		1. VIII.	leer	"

Species	Körpermass	Zeitpunkt des Fanges	Magen und Darminthalt	Ort des Fanges
32. <i>Silurus glanis</i> L.		1. VII.	Algen, Arthropoden	Maros
33. "		1. VII.	Fischreste, Arthropoden	"
34. " ♀		27. VII.	Algen, Schlamm, Pflanzen- reste	Theiss.
35. "		28. VII.	Palingenia, Astacus, Fisch- u. Pflanzenreste, Regen- wurm, Larve	"
36. "		28. VII.	Schlamm, Insekten, Fisch- reste	"
37. "		4. VIII.	Algen, Pflanzenreste, Lar- ven, Arthropoden, Cope- poden, Tardigrada, Cladoceren	Tote Theiss.
38. "		11. VIII.	Fischreste, Palingenia	Theiss
39. " ♀		12. VIII.	Schlamm, Fisch- u. Pflan- zenreste, Algen, Rotato- rien, Baumfrucht und -Blatt, Holzstückchen, 1 Lithoglyphus naticoides	"
40. " ♀		25. VIII.	Schlamm, Fischschuppen, Algen	"
41. "		8. IX.	Larven, Algen	Tote Theiss.
42. "		13. IX.	Schlamm, Pflanzenreste	Theiss
43-44. "		18. X.	leer	"
45. "		28. X.	Palingenia, Larven, Astacus	"
46. "		3. XII.	leer	"
47. "		16. XII.	Blätter, Holzstückchen, Schlamm, Algen	"
48. "		21. XII.	leer	"
1. <i>Tinea tinca</i> L.		29. VI.	Verdaut	Tote Theiss.
2. "		29. VI.	Copepoden, Algen, Larven	"
3. "		29. VI.	Schlamm, Copepoden, Pflanzenreste	"
4. "		29. VI.	Schlamm, Copepoden, Cladoceren, Algen, Regen- wurm	"
5. "		2. VIII.	Schlamm, Algen, Pflanzen- reste	"
6. "		4. VIII.	Rotatorien, Algen, Nauplius	"
7. "		17. VIII.	Algen, Rotatorien	"
8. "	13.7×4 cm.	8. IX.	Schlamm, Algen, Pflanzen- reste, Fischschuppen	"
9. "	17.5×4.6 cm	14. IX.	Verdaut	"
10. "		20. IX.	Copepoden, Schlamm, Al- gen, Larven, Cladoceren, Pflanzenreste	"

abgeissesenes Schwanzstück eine kleinen Säugetieres im Darm gefunden werden, was die Fressgier des Fisches verrät.

*Barbus barbus* L.: Als Bodenfisch ernährt er sich hauptsächlich mit Eintagsfliegenlarven, kleineren Fischen, Arthropoden und Algen, nimmt aber ausserdem auch verschiedene andere Larven, Plankton, Pflanzen und Schlamm zu sich.

*Carassius carassius* L.: Lebt hauptsächlich von kleinen Wassertierchen (Algen, Plankton), verzehrt aber auch Larven, Insekten, Würmer und Pflanzen.

*Chondrostoma nasus* L.: In einem einzigen untersuchten Exemplar fand ich zahlreiche Algen, wenig Schlamm und Pflanzenreste.

*Cyprinus carpio* L.: Hauptnahrung, Algen und Planktontiere (*Cladocera*, *Copepoda*, *Rotatoria*). Ausserdem verschiedene Larven, Arthropoden, Pflanzenbestandteile, Regenwürmer und sogar kleine Fische.

*Esox lucius* L.: Ausser Eintagsfliegenlarven und Fischresten konnten im Darne auch Reste ziemlich verschiedener höherer Pflanzen (Kerne, Wurzelstückchen, Früchte, Blattreste usw.) in fast unversehrtem Zustande nachgewiesen werden, da sie ja grösstenteils unverdaulich sind. Auch dies beweist seine grosse Fressgier. Angaben über diesen Pflanzengenuss fand ich in der Literatur nicht.

*Lepomis gibbosus* L.: In dem geringen Untersuchungsmaterial konnten nur Arthropoden, wenig Würmerreste und Pflanzenfasern nachgewiesen werden.

*Rutilus rutilus* L.: Seine Hauptnahrung bilden vornehmlich kleine Planktontiere und Algen und ausserdem Arthropoden, Insektenlarven, Würmer, Pflanzenreste und kleine Fische.

*Lucioperca lucioperca* L.: Nährt sich hauptsächlich von Fischen, frisst aber auch Regenwürmer, Eintagsfliegenlarven, Arthropoden und Wasserpflanzen.

*Lucioperca volgensis* Gmelin: Die Hauptnahrung bilden ebenfalls Fische. Es konnte nur ein Exemplar untersucht werden, und auch dieses enthielt Fischreste.

*Scardinius erythrophthalmus* L.: Wengleich von G. BAUCH als ausschliesslich pflanzenfressend bezeichnet, fand ich im Darne neben der aus Algen und Plankton bestehenden Hauptnahrung auch Larven, Insekten und sogar auch Fischreste.

*Silurus glanis* L.: Sehr gefrässiger Räuber. Der Darm enthielt Fische, Eintagsfliegen- und andere Larven, Algen, Pflanzenbestandteile, Holzstückchen, Strohhalme, Schlamm, Planktontiere, Schnecken, Regenwürmer und Überbleibsel kleiner Säugetiere.

*Tinca tinca* L.: Vorwiegend Plankton- und Algenfresser, verschlingt aber auch Larven, Würmer, Kleinfische, Regenwürmer und Pflanzenbestandteile.

Die Sammlungen verteilen sich auf die einzelnen Jahreszeiten wie folgt:

102 Sammlungen nahm ich im Sommer, 96 im Frühjahr, 84 im Herbst und 38 im Winter vor.

Bei 50 % der im Winter gesammelten Fische war der Darm leer, wodurch die schon bekannte Tatsache bekräftigt wird, derzufolge die Fische im Winter wegen des herabgesetzten Stoffwechsels kaum Nahrung zu sich nehmen. Im

Herbst erwiesen sich 32,1 % der untersuchten Därme und im Frühjahr 17,2 % als leer.

Im Sommer wurden leere Därme nur bis zu 6,2 % angetroffen.

Das Maximum des Algen- und Planktonkonsums fiel gewöhnlich in das Ende des Frühlings bzw. Sommers. Die meisten Arthropoden wurden im Sommer, Insektenlarven Ende Sommer und Anfang Herbst einverleibt. Der Verbrauch an *Palingenien*larven war am grössten zu Ende des Frühlings und Herbstes, während der Pflanzenverbrauch sein Maximum im Sommer erreichte.

Die wenigste Nahrung finden die Fische in der Maros. Die aus dem Fehértó und den Erdgruben längs der Theiss gesammelten Fische leben grösstenteils von Planktontieren und Algen, wahrscheinlich deshalb, weil ihnen dort diese Nahrung zur Verfügung steht.

\* \* \*

In 45 % der untersuchten Fische konnten Darmparasiten nachgewiesen werden, die folgende Verteilung zeigten:

Tabelle 1.

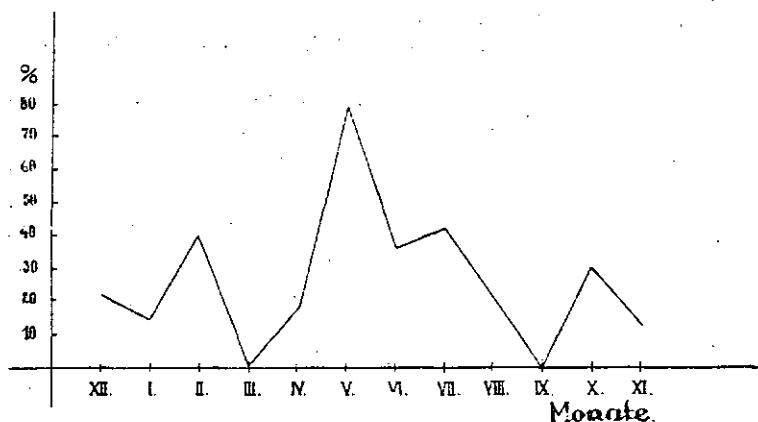
a = Insgesamt untersuchte Fische, b = Infiziert.

Fischart	M o n a t e											
	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
	a b	a b	a b	a b	a b	a b	a b	a b	a b	a b	a b	
<i>Silurus glanis</i>	2 —	1 —	— —	5 3	12 12	9 5	7 4	4 1	2 —	3 2	— —	3 —
<i>Barbus barbus</i>	1 1	— —	— —	3 3	9 9	5 5	2 2	3 1	— —	— —	1 —	5 4
<i>Cyprinus carpio</i>	3 —	1 —	2 —	15 3	5 —	7 2	2 1	2 1	6 —	6 1	25 1	16 —
<i>Lucioperca lucioperca</i>	— —	3 2	4 —	31 3	1 1	2 1	4 1	1 —	3 —	— —	1 —	— —
<i>Acipenser ruthenus</i>	1 —	— —	— —	1 —	— —	6 2	— —	— —	1 —	4 1	5 2	3 2
<i>Ameiurus nebulosus</i>	— —	— —	— —	— —	— —	— —	6 1	3 —	4 —	— —	1 —	— —
<i>Carassius carassius</i>	— —	— —	1 —	— —	— —	5 —	— —	7 1	4 —	— —	— —	— —
<i>Tinca tinca</i>	— —	— —	— —	— —	— —	4 —	— —	3 1	3 —	— —	— —	— —
<i>Acipenser stellatus</i>	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	1 1	— —

Aus der Tabelle geht hervor, dass die untersuchten Fische im März und September völlig frei von Parasiten waren. Die stärkste Infektion bestand im Mai (82,6 %), die geringste im November (11,7 %), wie auch aus dem folgenden Graphikon (S. p. 181) zu entnehmen ist.

Der höchste Infektionsgrad war bei der Barbe zu verzeichnen (durchschnittlich 86,2 %). Ebenfalls ziemlich stark infiziert war der Wels (durchschnittlich 56,3 %). Die durchschnittliche Infiziertheit beim Stör (*Acipenser ruthenus*) betrug 33,3%; das einzige untersuchte Exemplar von *Acipenser stellatus* war infiziert. Eine nachlassende Tendenz zeigt sich bei *Lucioperca*

*lucioperca* (durchschnittlich 16 ‰), *Cyprinus carpio* (10 ‰ im Mittel), *Tinca tinca* (10 ‰), *Ameiurus nebulosus* (7,1 ‰) und *Carassius carassius* (5,8 ‰), *Silurus glanis* enthielt vorwiegend Cestoden (23 Individuen), Acanthocephala (3 Individuen) und Nematoden (2 Individuen). Im *Barbus barbus* wurde hauptsächlich Acanthocephala (22 Individuen), Cestoden (11 Individuen) und Trema-



Grad der Infektion in der verschiedenen Jahreszeiter.

toden (1 Individuum) nachgewiesen. *Cyprinus carpio* war zumeist mit Acanthocephala (6 Individuen), Cestoden (2 Individuen) und Trematoden (3 Individuen) infiziert. *Lucioperca lucioperca* enthielt Nematoden (5 Individuen) und Trematoden (3 Individuen), *Acipenser ruthenus* Trematoden (5 Individuen), Acanthocephala (3 Individuen) und Cestoden (1 Individuum). Bei *Ameiurus nebulosus* wurden Acanthocephala (1 Individuum), bei *Carassius carassius* Nematoden (1 Individuum), bei *Tinca tinca* Cestoden (1 Individuum), und bei *Acipenser stellatus* Trematoden (1 Individuum) nachgewiesen.

### Zusammenfassung

Es wurden 340 Fische aus den Gewässern von Szeged und Umgebung, die 20 verschiedenen Arten angehören, auf ihren Darminhalt untersucht. Die dabei erhaltenen Resultate lassen folgendes feststellen:

1. Die Ernährung der untersuchten Fische stimmt im grossen und ganzen mit der aus der Literatur bisher bekannten Ernährungsweise der Fische aus den europäischen Gewässern überein.

2. Es kann bestätigt werden, dass die Fische im Winter keine oder nur sehr wenig Nahrung zu sich nehmen und gleichzeitig auch, dass die maximale Nahrungsmenge im Sommer verzehrt wird.

3. Darmparasiten konnte ich bei den untersuchten Fischen im März und September nicht nachweisen. Die meisten Darminfektionen bestanden im Monat Mai, die wenigsten im November. Das Infektionsmaximum war zu Ende des Winters und Frühjares, bzw. in der Mitte des Sommers und Herbstes nachzuweisen.



4. Am stärksten infiziert war von den untersuchten Fischen *Barbus barbus*, und zwar hauptsächlich mit *Acanthocephala* (*Pomphorhynchus laevis* Müll.).

### Schrifttum

- [1] *Brehm, A.*: Az állatok világa 13—14. Budapest.
- [2] *Lovassy, S.*: Magyarország gerinces állatai és gazdasági vonatkozásai. Budapest, (1927).
- [3] *Bauch, G.*: Die einheimischen Süßwasserfische. Radebeul und Berlin, 2. Aufl. (1954).
- [4] *Jászfalusi, L.*: Acta Sc. Math. et Nat. 17, Kolozsvár, (1943).
- [5] *Unger, E.*: Áll. Közl. 15, 262—280, (1916).
- [6] *Jaczó, I.*: A Magyar Biológiai Kutatóintézet munkái, 13, 102—106, (1941).

# ÜBER DIE WEICHTIERE DES BÖRZSÖNYER GEBIRGES

Von  
A. HORVÁTH

Systematisch-Zoologisches Institut der Universität Szeged, Ungarn.  
(Eingegangen am 30. April 1956.)

## Übersicht der früheren Ergebnisse.

Die erste Mitteilung über die Weichtiere des Börzsönyer Gebirges erschien 1928 von I. GAAL. Sie beschäftigt sich mit der herbstlichen Wanderung der *Zenobiella incarnata* und gibt 22 Arten aus der Umgebung der Gemeinde Szokolya bekannt. GY. MIKSZÁTH (1931) hat ausserhalb von Szokolya mehrere Fundorte untersucht und aus dem Diósjenőer See und von 6 Bergen der Umgebung insgesamt 40 Arten gesammelt und damit die Zahl der aus dem Börzsöny bekannten Arten auf 48 erhöht. J. SZIJJ und J. VÁGVÖLGYI (1948) haben anlässlich ihrer Durchforschung mehrerer, grossenteils neuer Fundorte 55 Arten zusammengebracht, von denen 20 bisher aus diesem Gebirge nie erwähnt waren. Im Jahre 1956 teilte VÁGVÖLGYI noch weitere 4 Arten vom Nászáli-Berge mit, so dass die Zahl der aus dem Börzsöny-Gebirge gesammelten Arten auf 72 gestiegen ist.

## Die Umstände der Sammlung.

Von einer vollkommenen Kenntnis der Molluskenfauna dieses Gebietes sind wir noch weit entfernt, weshalb ich mich 1951 zur Teilnahme an der von dem seither leider verstorbenen Akademiker Prof. Dr. J. GELEI geleiteten Arbeitsgemeinschaft zur Erforschung der Lebewesen der Gewässer des Börzsöny, innerhalb derer mir die Erforschung der Weichtiere zugeteilt wurde, mit Freuden bereit erklärte. Mit der Sammlung des Materials verbrachte ich die Tage vom 27.—29. April und weitere 3 Wochen im Juli des gleichen Jahres in der Umgebung von Diósjenő, wobei ich auch Ortschaften durchstreifte, die von meinen Vorgängern nicht oder nur flüchtig untersucht worden waren. Es war nicht meine Absicht, möglichst viele Arten Zusammenzutragen und ich habe auch bei weitem nicht so grosse Gebiete durchforscht wie meine Vorgänger, sondern die kleinen Biotope längs der Gewässer mit verschiedenen ökologischen Einflüssen sozusagen cm<sup>2</sup>-weise durchsucht, um Vergleiche betreffs ihrer Totalpopulationen anstellen zu können.

## Ergebnisse der Sammlungen an verschiedenen Fundorten.

Der kürzere Arm des Lapátos-Baches fliesst nördlich von Diósjenő. Das kalt plätschernde Wasser breitet sich auf einem 20 m langen und einige m breiten, mit Erlen und dichter Bodenvegetation bestandenen Gebiet zu einem

Sumpf aus, der von drei Seiten her mit Buchenwald umsäumt ist. In dem 13° C warmen Wasser des an der Quelle entstandenen kleinen Beckens leben wenige *Radix peregra*, im Wasser des Sumpfes zahlreiche *Bythinella austriaca* und wenige *Galba truncatula*. Zwischen den feuchten Wurzeln und an den umgebenden Baumstümpfen finden sich reichlich *Carychium minimum*, *Cochlicopa lubrica*, *Laciniaria biplicata*, *Oxychilus glabrum*, *Zonitoides nitidus*, *Trichia hispida*, *Zenobiella rubiginosa*, wenige *Succinea oblonga*, *Vertigo pusilla*, *Pupilla muscorum*, *Vallonia pulchella*, *Vallonia costata*, *Ena obscura*, *Cochlodina laminata*, *Iphigena plicatula*, *Ruthenica filograna*, *Punctum pygmaeum*, *Goniodiscus perspectivus*, *Oxychilus cellarium austriacum* juv., *Retinella pura*, *Zonitoides radiatulus*, *Euconulus trochiformis*, *Helicigona faustina* juv., *Euomphalia strigella* und *Arianta arbustorum*.

Ganz in der nächsten Nachbarschaft davon fließt das Wasser, nachdem es den Buchenwald verlassen hat, schon in seinem Bette weiter, dessen Ufer Erlengestrüpp bedeckt. Aus dem Wasser kam nur ein einziges Exemplar von *Radix peregra* zum Vorschein, wahrscheinlich von der Strömung dorthin verschleppt. In dem nassen Laub, zwischen Wurzeln und unter Steinen verborgen finden sich zahlreiche *Cochlicopa lubrica* und *Trichia hispida*, sowie wenige Exemplare von *Carychium minimum*, *Succinea oblonga*, *Pupilla muscorum*, *Vallonia pulchella*, *Vallonia costata*, *Zonitoides nitidus*, *Deroceras agreste* und *Zenobiella rubiginosa*. Hier besteht also die Fauna ausschliesslich aus Ubiquisten, während in dem in unmittelbarer Nähe gelegenen ersteren Fundort ausser den Ubiquisten auch 15 waldbewohnende Arten gefunden wurden. Die Ursache für den plötzlichen Wechsel ist, dass wir uns schon ausserhalb des Waldes befinden, die Vegetation viel eintöniger wird, das Wasser etwas wärmer und die Luft schon beträchtlich wärmer und trockener ist. Ein Vergleich dieser beiden Fundorte führt deutlich die grosse Empfindlichkeit der Schnecken gegenüber mikroklimatischen Veränderungen vor Augen.

Nun überquert der Bach zwischen teils freien, teils von Weiden beschatteten Ufern eine Wiese und mündet in das Becken des Strandbades ein. Im Wasser traf ich in mehr oder minder grosser Anzahl, stellenweise sogar massenhaft, die Zwergmuschel *Pisidium cinereum* und vereinzelt auch einige *Galba truncatula*. An den kahlen Uferstrecken wurden Schnecken nirgends gesichtet, in den weidenbestandenen dagegen, besonders zwischen den nassen Wurzeln, stiess ich auf *Cochlicopa lubrica*, *Zonitoides nitidus*, *Trichia hispida*, *Zenobiella rubiginosa* in geringer Individuenzahl, in noch geringerer auf *Succinea oblonga* und *Vallonia pulchella*, während *Oxychilus glabrum* nur mit einem einzigen Exemplar vertreten war. Die gleiche Fauna — in etwas grösserer Individuenzahl — traf ich hinter dem Bade an, wo der Bach sich in einem Erlenhain plätschernd zu einem Tümpel ausbreitet, *Oxychilus glabrum* kam aber hier nicht zum Vorschein. Anlässlich meiner Sammlung im Frühjahr wurde ich auch der *Bithynia tentaculata* in der Umgebung des Bades ansichtig.

Der längere Arm des Lapátos-Baches entspringt einige hundert Meter nördlich vom Försterhäuschen und passiert in einem steilufrigen Graben das Buchenwäldchen. Im Wasser finden sich auf Steinen und Buchenblättern zahlreiche *Bythinella austriaca*, — wenige *Radix peregra* — und *Deroceras laeve*. Exemplare und im Schlamm des Bodens ziemlich reichlich *Pisidium cinereum*. An dem feuchten Ufer begegnete ich auf Baumstümpfen, zwischen

Wurzeln und unter dem Laube vielen *Cochlicopa lubrica*-, *Laciniaria biplicata*-, *Zonitoides nitidus*-, *Euconulus trochiformis*- und wenigen *Carychium minimum*-, *Succinea oblonga*-, *Vallonia pulchella*-, *Vallonia costata*-, *Caecilioides acicula*-, *Oxychilus glabrum*-Exemplaren und einer einzigen *Limax cinereoniger*, die — abgesehen von den weissen Streifen in der Mitte der Sohle — vollkommen schwarz war. Eine *Limax flavus* fand ich unter der Rinde eines Akazienstumpfes, die Grundfarbe war gelb und der graugelbe Rücken mit runden grauen Flecken bedeckt. Ich fand einige Exemplare von *Lehmannia marginata*, *Deroceras laeve* und *Milax budapestiensis (gracilis)*. Die Grundfarbe der *Milax* Exemplare war grau, vom Schild bis zum Körperende mit einem scharfen Rückenkamm, der Schild beiderseits mit je einem braunen Streifen verziert. Auch *Arion subfuscus*, *Arion circumscriptus*, *Zenobiella incarnata*, *Zenobiella rubiginosa* und *Helix pomatia* waren vertreten.

In der Nähe des Försterhauses durchquert das Wasser als breiter Tümpel in seinem tiefen und breiten Bette den Buchenwald, der Boden ist mit Schlamm, Steinen und Kieseln bedeckt und die sumpfigen Partien mit Weidenbäumen beschattet. Das Wasser enthielt reichlich *Bythinella austriaca* und *Pisidium cinereum*, weniger *Radix peregra*, *Galba truncatula*, *Ancylus fluviatilis*, *Succinea pfeifferi* und *Deroceras laeve*, zwischen den nassen Graswurzeln weilten *Cochlicopa lubrica*, *Laciniaria biplicata*, *Zonitoides nitidus*, *Zenobiella rubiginosa* und wenige *Carychium minimum*, *Vertigo antivertigo*, *Pupilla muscorum*, *Vallonia pulchella*, *Vallonia costata*, *Laciniaria plicata*, *Oxychilus glabrum*, *Euconulus trochiformis* und *Daudebardia rufa*.

Nähe der obigen Stelle in einem ähnlichen, aber wasserreicheren Abschnitt waren im Wasser auf den Steinen zahlreiche *Bythinella austriaca*, *Radix peregra* und *Ancylus fluviatilis*, wenige *Galba truncatula*, an dem feuchten Ufer viele *Cochlicopa lubrica* und *Zonitoides nitidus*, ziemlich viele *Trichia hispida* und *Zenobiella rubiginosa*, sowie wenige *Vallonia pulchella*-Exemplare anwesend.

In demselben Bach, etwas weiter abwärts, wo sein Wasser, nachdem es den Buchenhain verlassen hat, sich auf dem leicht abschüssigen Wiesengrunde ausbreitend, einen mit niedrigen Wasserpflanzen bewachsenen, sonnenbeschiene- nenen Tümpel bildet, leben viele *Pisidium cinereum*-Individuen sowohl auf dem schlammigen Grunde, als auch zwischen den Pflanzenwurzeln. Auf den Wasserpflanzen hatten sich einige junge *Succinea pfeifferi*, und je eine *Deroceras laeve* und *Deroceras agreste* niedergelassen. Auf dem Grund lag zwischen Steinen versteckt eine *Zenobiella rubiginosa* in ihr Gehäuse zurückgezogen. Da sie sich im Wasser befand, hielt ich sie zuerst für Geröll, jedoch kam sie dann im Sammelglas hervorgekrochen. An den nassen Ufern vermochte ich nur zwei *Zenobiella incarnata* und eine junge *Arianta arbustorum* zu entdecken.

Der Bach rinnt nun bald schneller, bald langsamer, über den Wiesenhang dem Basin des Strandbades zu, welches er nach seiner Vereinigung mit dem vorerwähnten anderen Ast speist, stellenweise erlen-, andrerorts binsenbestandene Furten bildend, deren Boden mit Steinen, Kieseln, Schlamm und Sand bedeckt ist. Hier fanden sich, teils sogar auch auf den ins Wasser gefallenem Zweigen zahlreiche *Pisidium cinereum*-Exemplare. Von *Bythinella austriaca*, *Radix peregra*, und *Galba truncatula* fand ich nur je ein leeres Gehäuse, die aus dem oberen Lauf hierher getragen worden sein dürften. Während auf

einem Steine im Wasser eine *Deroceras agreste* sass, waren am Ufer, vorwiegend zwischen feuchten Wurzeln, *Cochlicopa lubrica*, *Vallonia pulchella*, *Zonitoides nitidus*, *Trichia hispida* und *Zenobiella rubiginosa* häufig zu beobachten.

... In dem oberhalb des Bades gelegenen Ligustrum-Hain ist das Wasser teils lebhaft bewegt, teils aber sumpfig. Hier konnte ich reichlich *Pisidium cinereum* und auch wenige *Bythinella austriaca*, *Galba truncatula* und *Succinea oblonga* einholen. An dem nassen Ufer fanden sich zahlreiche *Zonitoides nitidus* und wenige *Cochlicopa lubrica*. Auf einem im Wasser liegenden Aste entdeckte ich *Vallonia pulchella*.

#### *Trockene Wasserrinne in der Nähe des Försterhäuschens.*

Vom Bachtal aus windet sich die Wasserrinne hufeisenförmig der Kiesgrube zu, um dann wieder zum Bache zurückzukehren. Vom steilen Ufer herab neigen sich Akazien über den sand- und kieselsteinbedeckten Boden. Unter der Rinde von Akazienstümpfen, zwischen Fallaub und abgebrochenen Zweigen fand ich ziemlich häufig *Orcula dolium*, *Retinella nitens*, *Zonitoides nitidus*, *Deroceras laeve* und in geringerer Individuenzahl *Vertigo pygmaea*, *Truncatellina cylindrica*, *Ena montana*, *Ena obscura*, *Laciniaria biplicata*, *Euconulus trochiformis*, *Helicolimax pellucidus*, *Milax budapestiensis* und an den son- nigeren Stellen vereinzelt *Abida frumentum* und *Chondrola tridens*.

#### *Zsibaker Quelle.*

Ungefähr eine halbe Stunde vom Dorf entfernt rinnt das jodhaltige Quellwasser über den aus dem Miozän stammenden Mergellehmboden. Während im Wasser Mollusken nicht zu entdecken waren, fand ich am Uferrande der Quelle und des Baches zwischen nassem Detritus in ziemlich niedriger Individuenzahl die folgenden Arten: *Carychium minimum*, *Laciniaria biplicata*, *Laciniaria plicata*, *Oxychilus glabrum*, *Deroceras laeve*, *Zenobiella incarnata* und *Daudebardia rufa*, während am Bachufer unter der Rinde feucht-morscher Baumstümpfe einzelne Individuen der Arten *Cochlodina parreyssi*, *Cochlodina laminata*, *Clausilia dubia*, *Goniodiscus ruderatus* und *Goniodiscus perspectivus* weilten.

#### *Özberek,*

wo die vier Quellen des Kemence-Baches entspringen.

Der Boden des im Buchenwalde ziehenden Wasserlaufes ist mit Steinen, Kieseln und Sand bedeckt. Sehr reichlich sind im Wasser die Arten *Bythinella austriaca*, *Radix peregra*, *Ancylus fluviatilis*, *Pisidium cinereum* anzutreffen. Am Uferrande fand ich auch ein Exemplar von *Physa fontinalis* im Wasser.

In unmittelbarer Nähe des Baches waren nurmehr *Bythinella austriaca* und *Pisidium cinereum* zugegen, letztere in verschwindend kleiner Zahl. Die übrigen Arten scheinen die hier schon sehr niedrige Temperatur des Wassers nicht mehr zu vertragen.



Das feuchte Buchenlaub des Ufersaumes erwies sich als äusserst arm an Schnecken. Nur von *Zonitoides nitidus*, *Euconulus trochiformis* und *Arianta arbustorum* kamen einige Exemplare zum Vorschein.

An dem oberhalb der Quelle gelegenen, buchenbeschatteten Berghang konnte ich einige *Laciniaria turgida*, *Helicodonta obvoluta*-Individuen und eine leere *Helicigona faustina*-Schale einholen.

In der Nähe des Özberek, in dem am Waldwege hinziehenden Wassergraben waren einige *Galba truncatula*-Individuen zu verzeichnen.

Ebenfalls nahe des Özberek, in den während des Krieges anlässlich der Munitionssprengungen entstandenen Kratern sind die Steine im Wasser von zahlreichen *Radix peregra* und *Ancylus fluviatilis* bewohnt.

#### Királyforrás (»Königsquelle«).

Ihr Wasser bildet, auf dem sonnenbeschienenen Anger sich ausbreitend, einen mit niederen Wasserpflanzen dicht bewachsenen Sumpf. In dem kalten Wasser leben auf den Pflanzen zahlreiche *Bythinella austriaca* und *Pisidium cinereum*, häufig sind ferner *Succinea oblonga* und *Succinea pfeifferi*, bedeutend seltener dagegen *Radix peregra*-Individuen. Von den feuchtigkeitsliebenden Landschnecken sind sehr zahlreiche junge *Arianta arbustorum*-Individuen zu verzeichnen, während in geringerer Zahl auch die Arten *Cochlicopa lubrica*, *Zonitoides nitidus*, *Euconulus trochiformis*, *Limax maximus*, *Deroceras agreste*, *Arion circumscriptus*, *Arion subfuscus* und *Zenobiella rubiginosa* vertreten sind. Gegenüber der auffallend hohen Zahl der jungen *Arianten* fand ich nur ein einziges ausgewachsenes Exemplar vor, und zwar unter einem Baume auf einer etwas trockeneren Stelle. In dem Steinbau der Quelle krochen 3 *Limax cinereo-niger* von grauer Farbe mit schwarzem Schild herum. Der Sumpf setzt sich in einem Bache fort, und auf den in diesem Bache liegenden Steinen fanden sich zahlreiche *Radix peregra* und *Ancylus fluviatilis*-Exemplare.

#### Mese-Patak (»Märchen-Bach«).

Er durchfliesst einen Buchenwald in der Nähe des Király-Patak. Auf den Steinen im Wasser sassen wenige Individuen von *Ancylus fluviatilis* und *Deroceras laeve*. An dem nassen Ufer leben vereinzelt *Iphigena ventricosa*, *Vitrea crystallina*, *Limax maximus*, *Lehmannia marginata*, *Arion circumscriptus*, *Fruticicola fruticum*, *Arianta arbustorum* und *Helix pomatia*.

In dem südlichen Teil des Dorfes, in der Umgebung der Weinkeller, fand ich in dem trockenen Grase und Gestrüpp an sonnigen Stellen einige *Helicella obvia* und *Cepaea vindobonensis*. *Monacha carthusiana* war ausschliesslich in der Nähe der Bahnstation der Gemeinde am Rande einer feuchten Weide, bereits in der Ebene, anzutreffen.

Es seien kurz auch die Ergebnisse meiner Sammlungen auf dem Naszá-berge zusammengefasst, wo ich in den vergangenen Jahren dreimal auf Beute auszog.

Der Naszá ist ein 652 m hoher Kalksteinberg nördlich von Vác. An dem sonnigen, grasbewachsenen Bergfuss fand ich an der Südseite reinlich *Zebrina*

*detrita*, *Helicella obvia*, und *Cepaea vindobonensis*, von *Chondrula tridens* aber nur leere Gehäuse. An dem mit Eichen bewachsenen, trockenen südlichen Abhänge des Gebirges leben sehr reichlich *Zebrina detrita*-, viele *Helicella obvia*- und *Cepaea vindobonensis*-Individuen, ziemlich viele *Helix pomatia*, sowie einige *Abida frumentum* und *Euomphalia strigella*. Nahe der Bergspitze, d. h. in schon viel feuchterer Umgebung und eher etwas nördlich und westlich, fand ich *Orcula dolium*, *Vallonia pulchella*, *Chondrina clienta*, *Ena obscura*, *Cochlodina laminata*, *Clausilia dubia*, *Retinella nitens*, *Oxychilus glabrum*, *Moenacha carthusiana*, *Zenobiella incarnata*, *Helicodonta obvoluta* und *Arianta arbustorum* mit wechselnder Individuenzahl vertreten.

### Auswertung der Ergebnisse.

Ich habe insgesamt 69 Arten gesammelt, dadurch hat die Zahl der aus dem Börzsöny-Gebirge (einschliesslich des Naszáli) bekannt gewordenen Arten eine Erhöhung von 72 auf 86 erfahren. Diese Funde, zusammen mit denen meiner Vorgänger, geben bereits die malakofaunistische Grundlage des Börzsöny-Gebirges, wenngleich auch noch neuere Formen zum Vorschein kommen können. In Bezug auf Einzelheiten und Verbreitung der einzelnen Arten bleibt noch viel zu erforschen übrig.

Von den insgesamt gefundenen 7 wasserbewohnenden Arten sind zwei in Bezug auf das Gebirge neu. Beide sind eurytherme Ubiquisten, die sowohl in den warmen Stillwässern der Tiefebene als auch in den kalten Bergbächen leben. *Physa fontinalis* L. ist in erster Linie eine Art der Tiefebene und in unseren Gebirgsgegenden nur von wenigen und tieferliegenden Orten bekannt. Ihre Anwesenheit in dem kalten Bachwasser im Ózberék ist überraschend, aber in der Zusammensetzung der Fauna ist sie von unbedeutender Rolle. *Pisidium cinereum* Alder trägt das kalte Wasser viel besser; stellenweise war sie in grosser Individuenzahl vorhanden und macht somit einen wichtigen Bestandteil der Tierwelt in den Gewässern des Börzsöny aus. Die zwei wichtigsten Schnecken der Wasserfauna sind die stenotherme, kälteliebende *Bythinella austriaca* Frauenfeld und *Ancylus fluviatilis* O. F. Müller, die ich stellenweise in unzählbarer Menge antraf, die aber dort, wo das Wasser bereits höhere Temperaturgrade erreicht, fehlen; desgleichen wird *Ancylus* an Stellen mit steinlosem Grunde vermisst. Beide Arten scheinen eine Vorliebe für vulkanischen Boden zu haben, denn bei der Durchforschung der ähnlichen kalten Gewässer des Kalksteingebietes im Bükk-Gebirge bin ich *Bythinella* kaum und *Ancylus* überhaupt nicht begegnet. Die übrigen Wasserbewohner sind mehr oder weniger eurytherme Ubiquisten, deren Bedeutung in der Lebewelt der Gebirgswässer durch ihre Fähigkeit, Kälte und Wasserströmung widerstehen zu können, bestimmt wird. Stellenweise ist *Radix peregra* O. F. Müll. gemein und auch die die Egelkrankheit verbreitende *Galba truncatula* O. F. Müll. häufig. Die übrigen Arten spielen in der Zusammensetzung der Fauna nur eine untergeordnete Rolle. Die die Wasserströmung liebende und die Kälte ziemlich gut vertragende *Pisidium amnicum* O. F. Müll. wird nur von MIKSZÁTH, und nur an einer Stelle (*Szokolya, Hátsó forrás* = Hinter Quelle) erwähnt; meine Erfahrungen lassen nicht daran zweifeln, dass sie auf ausgedehnten Gebieten vollkommen fehlt. Die übrigen: *Bithynia tentaculata* L., *Limnaea stag-*

*nalis* L., *Stagnicola palustris* O. F. Müll., *Radix auricularia* L., *Anisus spirorbis* L. und *Gyraulus albus* O. F. Müll. sind vorwiegend Bewohner der Gewässer der Tiefebene und bilden auch die Fauna des bereits in der Ebene gelegenen Diósjenőer Sees. *Bithynia tentaculata* fand ich allerdings, auch oberhalb des Strandbades von Diósjenő im Lapátos-Bach, während GAÁL die *Stagnicola palustris* auch aus der Umgebung des Nagy-Patak (»Grossen Baches«) erwähnt. Möglicherweise dürfte diese, sowie auch die übrigen Arten anderwärts ebenfalls noch zum Vorschein kommen, zweifellos fehlen sie aber auf grossen Gebieten vollkommen, was ja in Kenntnis ihrer Lebensweise auch nicht verwunderlich ist.

Von den zu Wasser und zu Lande zu beobachtenden (amphibischen) Arten ist *Carychium minimum* O. F. Müll. am weitesten verbreitet, da sie in den durchforschten Arealen in den verschiedensten Höhen und bei verschiedensten Temperaturen angetroffen wurde. VÁGVÖLGYI stiess auf dem Csoványos auch auf die *tridentatum* Risso-Form, während ich selbst nur der Stammform begegnete. *Succinea oblonga* Drap. und *Succinea pfeifferi* Rm. sind an den niedrigeren und verhältnismässig warmen Orten längs der Gewässer ziemlich häufig. *Succinea putris* L. konnte ich nirgends entdecken, sie wird nur von VÁGVÖLGYI am Ufer des Diósjenőer Sees erwähnt.

19 der erwähnten Arten stellen bei uns in den Gebirgsgegenden und in der Ebene lebende, mehr oder minder feuchtigkeitsbedürftige Ubiquisten dar, die infolge ihres Bedarfes an Feuchtigkeit in erster Linie an Fluss- und Seeufern vorkommen. 6 Arten werden in der vorliegenden Mitteilung aus dem Börzsöny zum ersten Mal beschrieben. Unter ihnen ist *Deroceras laeve* O. F. Müll. ziemlich verbreitet und häufig. *Limax flavus* L. ist bei uns meistens in der Nähe menschlicher Wohnungen anzutreffen und im wahrsten Sinne des Wortes zu einem Haustier geworden. Umso interessanter war ihr Auftreten im Freien. *Vertigo pygmaea* Drap., *Vertigo antivertigo* Drap., *Truncatellina cylindrica* Fér. und *Helicolimax pellucidus* O. F. Müll. erscheinen selten oder kommen zumindest an vielen Orten nicht vor. Von den übrigen 13, auch schon von anderen Autoren erwähnten Arten sind allgemein verbreitet und häufig *Vallonia pulchella* O. F. Müll. und *Vallonia costata* O. F. Müll. Ziemlich häufig ist *Euconulus trochiformis* Mont., nicht selten kommen aber auch *Limax maximus* L. und *Deroceras agreste* L. zur Beobachtung. An den Niederungen, in den nahe der Gewässer liegenden Hainen sind stellenweise *Cochlicopa lubrica* O. F. Müll., *Zonitoides nitidus* O. F. Müll., *Trichia hispida* L. und *Zenobiella rubiginosa* A. Schmidt als gemeine Arten anzusprechen. Die weniger Feuchtigkeit und mehr Wärme beanspruchende *Pupilla muscorum* L. ist in Ermangelung derartiger Plätze nur sporadisch anzutreffen. Über *Vitrea crystallina* O. F. Müll. stehen nur spärliche Angaben zur Verfügung, jedoch wurde sie an höher und auch an tiefer liegenden Gebieten gesichtet. *Caecilioides acicula* O. F. Müll. und *Punctum pygmaeum* Drap. sind schwer aufzutreiben, auf Grund der wenigen über sie vorliegenden Angaben kann ich mich bzgl. ihrer Verbreitung noch nicht äussern.

32 Arten können als Waldbewohner angesprochen werden und kommen zur Zeit in Ungarn ausschliesslich oder fast ausschliesslich in Gebirgsgegenden vor. In dieser Arbeit werden 6 von ihnen aus dem Börzsöny zum ersten Male erwähnt. Darunter sind *Lehmannia marginata* O. F. Müll., *Milax budapestiensis*

Haz., *Arion subfuscus* Drap. sowie *Arion circumscriptus* Johnston bei uns allgemein verbreitete, nicht seltene Gebirgsarten. *Retinella pura* Alder und *Zonitoides radiatulus* Alder kamen bisher nur an einem Fundort zur Beobachtung, sie sind Verwandte der Karpathen-Fauna. Die in älteren Arbeiten angeführten Arten sind grösstenteils in den übrigen Gebirgen Ungarns mehr oder minder allgemein verbreitet. Häufig unter ihnen sind unseres heutigen Wissens im Börzsöny-Gebirge *Laciniaria biplicata* Mont., *Retinella nitens* Mich., *Oxychilus glabrum* Fér., *Zenobiella incarnata* O. F. Müll., *Euomphalia strigella* Drap. und *Arianta arbustorum* L. Nicht selten finden sich *Daudebardia rufa* Drap. und *Limax cinereo-niger* Wolf. In den Bergen häufig und in den Tälern rar sind *Ena montana* Drap., *Cochlodina laminata* Mont. und auch *Ena obscura* O. F. Müll. sind in höheren Gegenden verbreiteter.

Mehr oder weniger seltene Arten sind *Vertigo pusilla* O. F. Müll., *Orcula doliolum* Brug., *Clausilia dubia* Drap., *Iphigena ventricosa* Drap., *Iphigena plicatula* Drap., *Laciniaria plicata* Drap., *Goniodiscus perspectivus* Mühlfeldt, *Oxychilus cellarium austriacum* A. J. Wagner, *Fruticicola fruticum* O. F. Müll. und *Helicodonta obvoluta* O. F. Müll.

Die Nähe der Karpathen kommt durch die Anwesenheit mehrerer endemisch-karpathischer Arten, wie *Cochlodina parreyssi* Rm. und *Laciniaria turgida* Rm. zum Ausdruck. Nach älteren Arbeiten leben sie vorwiegend in den Bergen; ich meinerseits habe in ersten Linie in den Tälern und entlang der Gewässer geforscht, daher bin ihnen kaum begegnet. Als endemisch karpathische Art habe ich auch *Helicigona faustina* Rm. bisher nur an drei, nicht allzu hoch liegenden Orten gefunden. *Ruthenica filograna* Rm. und *Goniodiscus ruderatus* Stud. sind Verwandte der Karpathen-Fauna. Die erstere stammt aus Osteuropa, die zweite ist eine holarktische Art, beide jedoch nur durch Vermittlung der Karpathen ins Börzsöny-Gebirge gelangt sein können. Vorläufig ist nur sehr wenig über sie bekannt.

Ebenfalls den Waldbewohnern zuzuzählen sind die bisher nicht erwähnten 10 Arten, die meine Vorgänger von höher gelegenen Punkten, wo ich nicht gesammelt habe, beschrieben haben. Die Arten *Vertigo substriata* Jeffreys, *Columella edentula* Drap., *Laciniaria cana* Held, *Acanthinula aculeata* O. F. Müll. und *Vitrea diaphana* Stud., sind lediglich von VÁGVÖLGÝI aus den hohen Berggegenden beschrieben worden, darunter die 4 ersten von einem, und die fünfte von zwei Fundorten. Die ersten drei dürften über die Karpathen zu uns gekommen sein. Auch *Goniodiscus rotundatus* O. F. Müll. ist bisher nur von zwei Fundorten bekannt. Die wärmeliebenden, felsbewohnenden Arten *Truncatellina claustralis opisthodon* Reinhardt, *Pupilla triplicata bibaca* Kim. und *Pyramidula rupestris* Drap. (von VÁGVÖLGÝI gesammelt) und *Arion hortensis* Fér. (gesammelt von MIKSZÁTH) sind nur an der Nordseite des Naszáll beobachtet worden.

Die letzte kleine Gruppe, acht an der Zahl, sind sehr wärmeliebende Tiere. Auf unserem Forschungsgebiet ist von ihnen nur die das freie Sonnenlicht meidende *Helix pomatia* L. ziemlich allgemein verbreitet. In grösserer Anzahl habe ich sie nirgends gesichtet, da mein Forschungsterrain im Verhältnis zu ihren Ansprüchen ungünstig kühl und bewaldet war. Den Arten *Abida frumentum* Drap., *Chondrula tridens* Müll., *Zebrina detrita* O. F. Müll., *Helicella obvia* Hartmann, *Monacha carthusiana* O. F. Müll. und *Cepaea vindob-*

*nensis* C. Pfeiff. bin ich — abgesehen von den warmen Hängen des *Naszál* — kaum begegnet und auch von meinen Vorgängern sind sie nur von einigen warmen Punkten erwähnt. Sicher ist, dass, sie infolge ihres grossen Wärmebedürfnisses auf grossen Gebieten fehlen. *Chondrina clienta* Ehrm. wurde bisher nur auf dem *Naszál* gefunden.

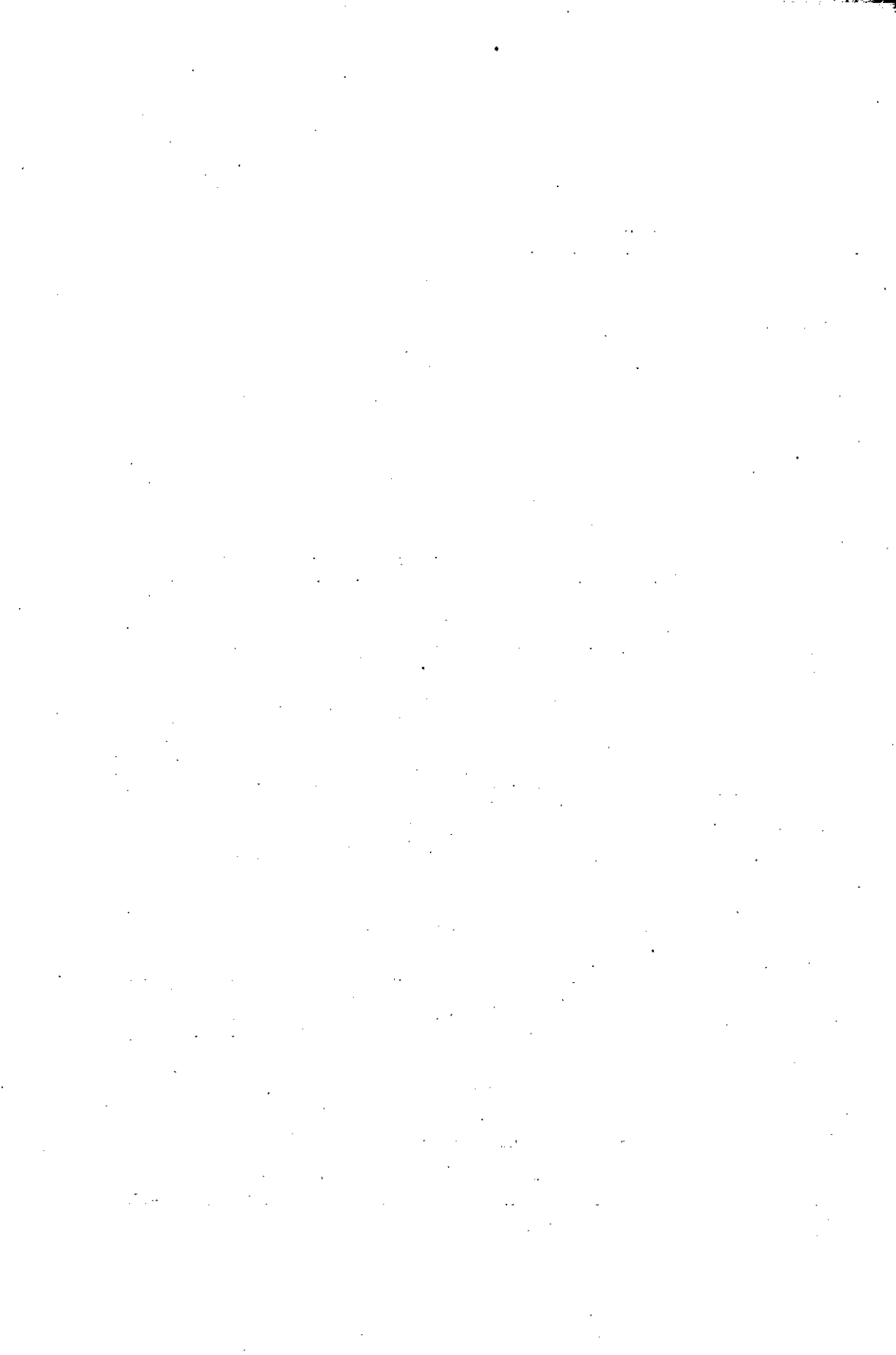
Die meisten Arten traten nur in geringer Individuenzahl oder wenigstens nur an wenigen Orten massenhaft in Erscheinung. Die Hauptursache hierfür ist die schwere Durchwärmbarkeit des Andesitbodens. Die zwischen den Sammeilergebnissen der einzelnen Fundorte bestehenden Abweichungen sind in erster Linie mit den ökologischen Abweichungen derselben zu erklären; den Entfernungen innerhalb des Gebirgsgebietes kommt hier kaum eine Bedeutung zu. Die Fauna der voneinander isolierten Orte stimmt bei einheitlichen ökologischen Verhältnissen überein, während im Falle abweichender ökologischer Voraussetzungen die Fauna auch in ganz eng benachbarten Fundorten verschieden ist. Die Fauna der Bäche wird sozusagen schlagartig verändert, sobald diese aus dem Schatten des Waldes auf die sonnenbestrahlte Wiese heraustreten. Die Analyse der Wasserfauna lässt zwischen Waldabschnitten mit stenothermen, kälteliebenden und ubiquistischen Formen einerseits und einem Wiesenabschnitt mit Ubiquisten anderseits unterscheiden. Auf dem Wiesenabschnitt ist also die Molluskenfauna einfach verarmt, eine spezifisch charakteristische — in der Waldzone nicht vorkommende — Fauna gibt es hier nicht. Gewöhnlich leben die stenothermen, kälteliebenden Arten schon nicht mehr, und die Arten der Wiesen aus der Tiefebene noch nicht in dieser Zone. Die aus der Waldzone herabgeschwemmten Schnecken können unter Umständen in den Wässern des Wiesenbodens vegetieren und bei genügend niedriger Wassertemperatur sich auch vermehren. So ist z. B. *Bythinella austriaca* auf der sumpfigen Wiese bei der *Király-Forrás* mit einer gewaltigen Individuenzahl vertreten. Am reichsten ist die Schneckenfauna in den die Ufer begleitenden Hainen, etwas ärmer ist sie in der niedrigen Ufervegetation der Wiesenzone und noch ärmer dort, wo der Buchenwald bis an den Wasserrand herantritt. Im letzteren Falle habe ich oft absolut keine Schnecken entdecken können. Auch an den kahlen oder mit niedrigem Gras bestandenen, von Haustieren oft aufgesuchten Ufern kommen Schnecken nicht vor. In der höchsten Arten- und auch Individuenzahl sind sie in dem sumpfig-nachgiebigen Boden des Erlendickichts, an den Ufern der durch die Buchenwälder rieselnden Wasserläufe anzutreffen, die stets feucht sind und von Menschen und Haustieren nicht begangen werden.

Zu erwähnen ist noch, dass der *Naszál* als Kalksteinberg aus der Trias geologisch nicht zum *Börzsöny*, sondern zum *Pilis*-Gebirge gehört, von dem er nur durch die Donau getrennt ist. Dies kommt auch in seiner Molluskenfauna zum Ausdruck. Von diesem gänzlich wasserlosen Berge sind bisher 23 Schneckenarten bekannt geworden. Die an seinem südlichen Abhange lebenden, wärmeliebenden Arten sind in dem Andesit des *Börzsöny*-Gebirges kaum nachweisbar. Die an der Nordseite des *Naszál* gefundenen vier wärmeliebenden, felsbewohnenden Arten: *Truncatellina claustralis*, *Pupilla triplicata*, *Pyramidula rupestris* und *Chondrina clienta* sind bisher nur hier gesichtet worden, desgleichen auch *Arion hortensis*. Die Zahl der von dem Areal des eigentlichen *Börzsöny* nachgewiesenen Arten beträgt also gegenwärtig nur 81. Die im *Börzsöny* beobachteten endemisch karpatischen Arten kamen auf dem *Naszál* nicht zum Vorschein. Der günstigen, wärmenden Wirkung des Kalksteins ist es zuzuschreiben, dass nahe der Spitze, sowie auch an der Nordseite bereits auch feuchtigkeitsliebende Arten in ansehnlicher Zahl vertreten sind, von denen hier auch die im *Börzsöny* seltene *Cochlodina laminata*, *Clausilia dubia* und *Helicodonta obvoluta* heimisch sind.

### Schrifttum

- [1] Gád, I.: Allattani Közl. 25, 113—124, (1928).
- [2] Mikszáth, Gy.: Allattani Közl. 28, 41—49, (1931).
- [3] Soós, L.: 1943. 478. Budapest. (Magyar Tudományos Akadémia).
- [4] Sziij—Vágvolgyi: Fragmenta Faunistica Hungarica, 33—36. (1948).
- [5] Vágvolgyi, J.: Annales Historico-Naturales Musei Nationalis Hungarici, 75—77, (1953).





# DIE PROTOZOENFAUNA DES VIRUSINFIZIERTEN UND VIRUSFREIEN SZEGEDINER PAPRIKAS

Von  
I. HORVÁTH

Aus dem Institut für Allgemeine Zoologie und Biologie der Universität Szeged,  
Ungarn.

(Eingegangen am 21. August 1956.)

Seit dem Jahre 1953 beschäftige ich mich mit der Untersuchung der in der Rhizosphäre der Paprikawurzeln lebenden *Protozoen*. Als ich an der Forschung des Institutes über die *Protozoen* der Rhizosphäre teilzunehmen begann, stecke ich mir das Ziel, die Rhizosphäre der auch von ökonomischen Gesichtspunkten wichtigen, infizierten und gesunden Paprikastauden zu untersuchen, wobei die süßen und scharfen Paprikaarten gesondert berücksichtigt werden sollten.

Ich nahm an, dass die Visuserkrankung bedeutende Veränderungen auch im Stoffwechsel der betroffenen Pflanzen verursachen müsse, wodurch wiederum Menge und Qualität der von der Wurzel in den Boden ausgeschiedenen Stoffe beeinflusst wird. Es ist nämlich bekannt, dass den Wurzelsekreten in der Gestaltung der Mikroflora [5] und der Mikrofauna [2] der Rhizosphäre eine wichtige Rolle zukommt. Nach WILLIAMS [13] wirkt sich die Gestaltung der Pflanzenwurzeln für manche Mikroorganismen vermehrungsbegünstigend aus, während andere durch sie zugrunde gerichtet werden, d. h. die von den Pflanzen ausgeschiedenen Produkte für die einen stimulierend, für die anderen aber hemmend sind.

Diese Vermutung erwies sich schon bei der ersten Untersuchung als richtig, indem nämlich Unterschiede in der Protozoenfauna der Rhizosphäre von süßen und scharfen, bzw. virusinfiziertem und virusfreiem Paprika festgestellt werden konnten. Da mein Untersuchungsmaterial zwei verschiedenen Standorten entnommen war — nämlich teils aus *Új-Szeged*, teils aber aus dem Vororte *Szegeds, Kecskételep* stammte — bestand die Möglichkeit, dass die qualitativen und quantitativen Verschiedenheiten dieser Arten eventuell in der physikalischen und chemischen Struktur der beiden Bodenarten begründet sein könnten. Daher habe ich dann im Jahre 1954 die Untersuchungen dahin modifiziert, dass ich das benötigte Material aus ein und demselben Paprikabeet in *Új-Szeged* auswählte. Nun zeigte sich, dass nicht die Eigenschaften des Bodens ausschlaggebend für die Gestaltung der Mikrofauna sind, sondern — wie auch von anderen Forschern bemerkt wird — in erster Linie die Wurzelsekrete [2, 5]. Diese Sekrete bringen eine spezielle Mikroflora zustande, und die Mikroflora, gemeinsam mit den Wurzelsekreten, lassen eine spezielle Mikrofauna entstehen [2].

## Untersuchungsmaterial und Methoden

Die zur Untersuchung benötigten Paprikawurzeln entstammten im ersten Falle Stauden, deren Früchte halbreif und im zweiten Falle solchen, die schon abgeerntet waren. Bei der Einstellung der Kulturen folgte ich teils dem Ver-

fahren BICZÓKS [2], berücksichtigte aber auch die von BERJOZOVA [6] beschrieben drei Wurzelzonen.

1. Wurzelzone: Hierher gehören diejenigen Mikroorganismen, die sich unmittelbar auf der Wurzeloberfläche niederlassen.

2. In nächster Nähe der Wurzeln befindliche Zone: Hier kommen die Mikroorganismen in der unmittelbar mit den Pflanzenwurzeln in Berührung stehenden Bodenschicht zur Entwicklung.

3. Rhizosphäre: Hier sind die Mikroorganismen in etwa 1 cm Entfernung von der Wurzel zu finden.

Die abgeschnittenen Wurzelstückchen wurden in den Petrischalen so untergebracht, dass das Material aller drei Zonen zur Untersuchung gelangte. Sie wurden mit filtriertem Leitungswasser begossen, aber nur mit so kleinen Mengen, dass sie eben bedeckt waren. Diese geringe Wassermenge reichte aus, um die encystierten *Protisten* aktiv werden zu lassen. Die Untersuchungen fanden unter Deckgläsern von 18x18 mm Grösse statt. Die Fixierung wurde mit dem GELEISCHEN Sublimat-Formalmingemisch (9:1) vorgenommen und dann Negativfärbungen mit Nigrosin und Vitalfärbungen mit Neutralrot durchgeführt.

Es seien hier auch die physiologischen Untersuchungen von J. und I. MÉCS [9] an scharfen Gewürzpaprikapflanzen erwähnt, deren Ergebnisse meines Erachtens eine gewisse Erklärung für die Ursache der meinerseits in der Mikrofauna der verschiedenen Paprikastämme gefundenen Unterschiede geben können.

J. MÉCS und I. MÉCS haben den Stoffwechsel gesunder und »Ujhitü«-virusinfizierter Gewürzpaprikapflanzen an Hand von Untersuchungen der Element-Aufnahme, Transpiration, Atmung und Redoxpotentialmessungen miteinander verglichen und auffallende Unterschiede im Stoffwechsel gesunder und infizierter Exemplare feststellen können. Die zu Ende der Züchtungszeit angestellte Untersuchung der Elementaufnahme, die sich auf 100 g Trockengewicht, und die Transpirations- und Atmungsversuche, die sich auf 100 g Lebendgewicht beziehen, haben folgende Ergebnisse gezeitigt:

Tabelle 1.

Element	Gesund	Virusinfiziert
C	37,64 g <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	35,71 g <sup>0</sup> / <sub>0</sub>
H <sub>2</sub>	5,37 "	5,22 "
N <sub>2</sub>	2,90 "	3,42 "
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,42 "	0,65 "
K <sub>2</sub> O	2,25 "	2,67 "
Na <sub>2</sub> O	0,21 "	0,43 "
CaO	3,50 "	3,63 "
Asche	16,61 "	17,87 "

Die viruskranken Pflanzen zeigen einen höheren Aschengehalt; sie enthalten mehr  $N_2$ ,  $P_2O_5$ ,  $K_2O$  usw., dafür aber weniger C und  $H_2$  als die gesunden Pflanzen. Dies lässt vermuten, dass die Virusinfektion wahrscheinlich eine Störung des Eiweiss- (in erster Linie des Nukleoproteid-) Stoffwechsels auslöst. Diese Annahme haben auch die Transpirationsuntersuchungen bekräftigt und zwar mit der Überlegung, dass die Funktion der Stomen von der Stärkesynthese bzw. -hydrolyse bestimmt wird (Tabelle 2).

Tabelle 2.

Sorte	100 g ( $CO_2$ ) pro Std	100 g ( $O_2$ ) pro Std	100 g ( $H_2O$ ) pro Std
süss, gesund	0,0540	0,03926	0,2200
scharf, gesund	0,1320	0,09659	0,1534
scharf, viruskrank	0,1029	0,07487	0,2044

Da die Transpiration im Falle der süssen gesunden und der scharfen virusinfizierten Paprikastämme im Verhältnis zu der des scharfen gesunden Paprikastammes eine sehr hohe ist, müssen auch im Kohlehydratstoffwechsel Abweichungen bestehen. Dies bestätigen auch die Atmungsuntersuchungen, da nämlich die Atmung der scharfen gesunden Paprikapflanzen um 30 % intensiver ist als die der scharfen virusinfizierten, während die Atmung der süssen gesunden Pflanzen um 50 % hinter der der scharfen virusinfizierten zurückbleibt.

Bei der Kontrollierung ihrer Atmungsversuche mittels Redoxpotentialmessungen fanden die Autoren, dass zwischen dem Stoffwechsel des gesunden scharfen Gewürzpaprikas mit seiner intensiveren Atmung und seinem relativ positiveren Redoxpotential (durchschnittlich  $-389$  mV) und dem der viruskranken Pflanzen mit gehemmter Atmung und negativerem Redoxpotential (durchschnittlich  $-420$  mV) ein deutlicher Unterschied besteht. Die Stoffwechselsymptome der viruskranken Pflanzen (gehemmte Atmung, gesteigerte Transpiration, geringer C- und  $H_2$ -Gehalt, sowie das negativere Redoxpotential) sprechen also sämtlich für eine Störung des Kohlehydratstoffwechsels und infolgedessen für einen abnormalen Ablauf des KREBS-SZENTGYÖRGYIschen Atmungszyklus.

### Untersuchungsergebnisse

Auf Grund der Messungsergebnisse folgerte ich, dass bei den verschiedenen Paprikastämmen — sofern Stoffwechselunterschiede bestehen — auch die Wurzelsekrete qualitativ und quantitativ verschieden sein müssen. Nach BICZÓK [3] ist »die chemische Wirkung der Wurzeln für die einzelnen Thekamöbenarten als spezifisch anzusehen«. Wenn dem so ist, dann ist meine Hypothese in Bezug auf die Menge und Qualität der Wurzelsekrete zutreffend, da ja in der Rhizosphäre der einzelnen Stämme Menge und Arten der Protozoen verschieden sind. Diese Feststellung schliesst allerdings die Möglichkeit nicht aus, dass die Wurzelsekrete der Paprikastämme auch die Menge und Qualität der die Hauptnahrung der Protozoen bildenden Bakterien der Rhizosphäre beeinflusst, und damit mittelbar auch die Mikrofauna verändert haben. Die Ergebnisse sind in Tabelle 3 zusammengefasst.

In der Rhizosphäre der süssen Paprikastämme traf ich die geringste Artenzahl an, wo während der beiden Untersuchungstermine nur 12 Protozoen

Tabelle 3  
In den Wurzelkulturen gefundene Protozoen

N a m e	Süßer gesunder Paprika		Süßer viruskranker Paprika		Scharfer gesunder Paprika		Scharfer viruskranker Paprika	
	IX. 1953	X. 1954	IX. 1953	X. 1954	IX. 1953	X. 1954	IX. 1953	X. 1954
I. Flagellaten	Mittelwerte							
<i>Dinomonas vorax</i> S. Kent	30	22	15	10	32	18	25	15
<i>Pleuromonas jaculans</i> Lemm.	45	42	5	8	55	40	9	5
<i>Bodo rostratus</i> Klebs	25	—	—	2	45	—	—	—
<i>Oicomonas termo</i> S. Kent	—	—	5	2	—	5	—	—
<i>Bodo edux</i> Klebs	—	—	4	—	—	—	—	—
<i>Bodo ovatus</i> Stein	—	—	—	—	—	—	12	5
<i>Distigma proteus</i>	—	—	2	2	—	—	—	—
II. Rhizopoden								
<i>Wahlkampfia limax</i> Duj.	55	30	—	—	9	4	2	2
<i>Cryptodifflugia oviformis</i> Pénard	5	5	7	4	13	10	1	2
<i>Amoeba botryllis</i> Pénard	—	—	—	—	12	8	—	—
<i>Amoeba albida</i> Nagler	—	—	—	—	8	4	3	2
<i>Amoeba beryllifera</i> Pénard	—	—	—	—	5	2	—	—
<i>Amoeba gorgonia</i> Pénard	—	—	—	—	9	10	25	25
<i>Amoeba verrucosa</i> Ehrbg. Leidig	—	—	—	—	5	2	—	—
<i>Amoeba guttula</i> Duj.	—	—	—	—	9	10	—	—
<i>Amoeba alveolata</i> Pénard	—	—	—	—	—	—	11	10
<i>Dimastigamoeba soli</i> Martin-Lew.	—	—	—	—	3	2	—	—
<i>Sphenoderia dentata</i> Pénard	—	—	—	—	—	4	—	—
<i>Dactylosphaera radii</i> Bütschli	—	—	—	—	12	5	4	2
<i>Cochliopodium</i> sp.	—	—	—	—	—	4	—	—
<i>Euglypha alveolata</i> Duj.	—	4	—	—	—	3	—	—
III. Ciliaten								
<i>Colpoda maupasi</i> Ehrbg.	40	35	—	—	—	—	—	—
<i>Lembus pusillus</i> Quen.	12	—	—	—	—	—	—	—
<i>Colpidium</i> sp.	22	—	—	—	—	—	—	—
<i>Glaucoma pyriformis</i> Schew.	12	6	4	—	4	2	2	1
<i>Euplotes novemcarinatus</i> Wang.	7	8	5	2	—	2	—	—
<i>Colpoda steinii</i> Maup.	—	—	—	—	6	5	2	2
<i>Colpoda inflata</i> Stokes	—	—	—	—	45	20	4	5
<i>Oxytricha</i> sp.	—	—	—	—	12	10	2	2
<i>Stichotricha</i> sp.	—	—	—	—	2	—	—	—
<i>Vorticella microstoma</i> Ehrbg.	—	—	—	—	4	3	—	2
<i>Chilodonella uncinata</i> Ehrbg.	—	—	3	3	—	—	—	—
<i>Lionotus</i> sp.	—	—	3	—	—	—	—	—
<i>Halteria grandinella</i> Roux.	—	—	—	3	—	—	—	—
IV. Suctorien								
<i>Podophrya</i> sp.	7	—	—	—	1	—	—	—



nachzuweisen waren. Bei dem gesunden scharfen Stamm fand ich zweimal soviele, 25 an der Zahl.

Die Protozoen der Rhizosphäre des scharfen gesunden Paprikas übertrafen nicht nur betreffs der Artenzahl die in der Rhizosphäre des süßen Paprikas gefundenen Protozoen, sondern auch ihre Individuenzahl war dieser weit überlegen.

Ein Vergleich der in der Rhizosphäre des süßen und des scharfen virusinfizierten Paprikas gefundenen Protozoen ergab in der ersteren Wurzenkultur 12 und in der letzteren 14 Arten.

In beiden Kulturen gemeinsam fanden sich folgende Arten: *Dinomonas vorax*, *Pleuromonas jaculans*, *Cryptodiffugia oviformis* und *Glaucoma pyri-formis*.

Manche Protozoen-Arten waren nur in der einen oder nur in der anderen Kultur nachzuweisen.

Nur in der Wurzelkultur der süßen Paprikapflanzen fanden sich: *Colpoda maupasi*, *Lembus pusillus* und *Colpidium* sp.

*Bodo edax*, *Distigma proteus*, *Chilodonella uncinata* und *Lionotus* sp. dagegen waren nur in der Kultur der süßen virusinfizierten Pflanzen anzutreffen, während *Amoeba botryllis*, *A. beryllifera*, *A. verrucosa*, *A. guttula*, *Dima-stigamoeba soli*, *Sphenoderia dentata*, *Cochliopodium* sp. und *Stichotricha* sp. nur in den Kulturen des scharfen gesunden Paprikas zu beobachten waren.

*Bodo ovatus* und *Amoeba alveolata* lebten ausschliesslich in den Kulturen des scharfen virusinfizierten Paprikas.

Aus diesen Angaben erhellt, dass in der Rhizosphäre der der scharfen und süßen Paprikastämme Szegeds bzw. in deren virusinfizierten und virusfreien Exemplaren nicht die gleichen Protozoen-Arten leben. Weiteren Untersuchungen bleibt es überlassen zu entscheiden, ob diese Unterschiede von ständiger Natur sind bzw. ob oder in welcher Hinsicht diese mit der Veränderung der Mikrofauna in Zusammenhang zu bringen sind.

### Zusammenfassung

1. Bei der Untersuchung der Atmung und Transpiration scharfer und süßer Sorten des Szegediner Paprikas bzw. deren virusinfizierten und virusfreien Exemplare haben sich auffallende Unterschiede ergeben. Dementsprechend finden sich Unterschiede auch bezüglich der in ihren Wurzelkulturen lebenden Protozoen (Abweichungen zwischen süßen und scharfen Sorten). Ähnlicherweise bringen die Folgen der Virusinfektion nicht nur im Stoffwechsel der Pflanzen, sondern auch in den Sekreten ihrer Wurzeln Verschiedenheiten hervor.

2. Im Laufe der Untersuchungen wurden in den wurzelkulturen insgesamt 35 Protistenarten gefunden, die sich systematologisch folgendermassen verteilen:

<i>Flagellaten</i>	7 Arten
<i>Rhizopoden</i>	14 Arten
<i>Ciliaten</i>	13 Arten
<i>Suctorien</i>	1 Art

3. Neu von den angeführten Arten sind für die ungarische Bodenfauna: *Distigma proteus*, *Cochliopodium* sp., *Stichotricha* sp. und *Podophrya* sp.

Meinem Chef, Herrn Prof. A. ABRAHÁM und auch Herrn Adjunkten F. BICZÓK, die mir bei meiner Arbeit mit wertvollen Ratschlägen und Hinweisen zur Seite standen, möchte ich auch an dieser Stelle meinen herzlichsten Dank aussprechen.

### Schrifttum

- [1] Ballenegger, R.: Talajvizsgálóti módszerkönyv. Budapest (1953).
- [2] Biczók, F.: Agrokémia és Talajtan, 2, 45—64 (1953).
- [3] Biczók, F.: Annales Biologicae Universitatum Hungariae, 2, 385—395 (1953).
- [4] Erdei, I.: Biol. Közl. 1—2. Budapest (1954).
- [5] Fehér, D.: Talajbiológia, Budapest (1954).
- [6] Fjodorow, M. V.: Mikrobiológiai Gyakorlatok, Budapest (1950).
- [7] Grandori, R. I.: Studi sui Protosoi del terreno. Parma (1934).
- [8] Kahl, A.: Urtiere oder Protozoen. Jena (1935).
- [9] Mécs, J. und I. Mécs: Egészséges és »Üjhítű« fűszerpaprikák anyagserevizsgálata. Szeged (1955). Manuskript.
- [10] Pasher, A.: Die Süßwasserflora Deutschlands etc. Jena (1914—1927).
- [11] Pénard, M. E.: Fauna rhizopodique. Genève (1902).
- [12] Pénard, M. E.: Les infiniment Petites dans leurs manifestations vitales. Geneve (1938).
- [13] Williams, V. R.: Talajtan, Budapest (1950).

# ÜBER PHYLOGENETISCHE REGRESSION IM KORALLENORGANISMUS

Von  
G. KOLOSVÁRY

Systematisch-Zoologisches Institut der Universität Szeged, Ungarn.  
(Eingegangen am 30. 4. 1956.)

Die Korallen der Trias von der Misinaspitze des Mecsek-Gebirges befinden sich in einem *Brachiopoden* und *Mollusken* enthaltenden Kalkstein von hellgrauer Farbe. Sie gehören dem oberen Anisien an; nach PIA geht dieser korallenhaltige Kalkstein des oberen Anisien — in ausländischer Relation — in das Ladin über. Details sind in den oberflächlichen Kelchteilen im Kalkstein nach Durchforschung zahlreicher Gesteinsproben ebenfalls zu finden. Im Laufe der Versteinerung blieben die Sektoren einer *Conophyllia*-Koralle nicht in gleicher Weise erhalten. Diese Erscheinung steht — meines Wissens — auf dem Gebiete der fossilen Korallen vorläufig einzig da. Es fragt sich nun, ob bzw. inwiefern dieser Erscheinung biologische Vorbedingungen zugrundeliegen. Wenn ja, so muss die Regression der Widerstandsfähigkeit der beiden lateralen Sektoren gegenüber der Fossilisation phylogenetisch begründet sein. Ein Zufall scheint in Anbetracht des hohen prozentualen Vorkommens ausgeschlossen. Eine Rolle in der Erwägung dieser Frage spielt der Triaden-Charakter der *Conophyllien*, die eine deutlichere Absonderung des dorsoventralen Sektors erkennen lassen als die höher entwickelten *Cyclocorallen*.

Der graue Grundstoff des Korallen, *Brachiopoden* und *Mollusken* enthaltenden Kalksteines von der Misinaspitze erwies sich in mikroskopischen Schliffen als fein granuliert. Der gelbe Anteil ist zellig, schollenhaltig, hier und da mit Korallenskelettelementen, Kalzitären und Kristallen versetzt, welche letztere sich vorwiegend im zentralen Teil der ehemaligen Korallenpolyphen gebildet. Dieser gelbe Anteil schämt, wenn man ihm mit Salzsäure zusammenbringt. Er ist kalk- und mergelhaltig und folgt auch dem Wachstum des Skeletts der einstigen Korallenkolonie.

In Tafel I sind die Septenverhältnisse des Triadentyps dargestellt. Dieser Urpolyp hat sich aus dem dorsoventralen *Pterocorallien*-Typ entwickelt und stellt einen Übergang zwischen *Pterocorallia* und *Cyclocorallia* dar.

Im Laufe der Stammesentwicklung entspross den *Pterocorallia* ein Seitenast: die *Heterocorallia* und ein Hauptast: die *Cyclocorallia*. Die Vorfahren der letzteren sind die Triaden. Aus ihnen ging ein Seitenast hervor, welcher die Spuren der bilateralen Symmetrie des Urtyps bewahrte: die *Amphiastreaiden*. Der weiter fortschreitende Hauptast entwickelte sich dann zu echten *Cyclocorallen*. Hinsichtlich der Septensymmetrieverhältnisse brachte infolge

von Regressionen die Akroporisation die sekundäre bilaterale Symmetrie zustande (*Acropora*-Korallen). Diesen kurz skizzierten Entwicklungsgang veranschaulicht der Stammbaum.

In der Stammesentwicklung der Steinkorallen sind, ebenso wie in anderen Tiergruppen, Regressionen, Spezialisierungen und Überspezialisierungen zu beobachten.

An den *Conophyllien* der Misinaspitze lassen sich von diesen Momenten die folgenden feststellen:

a) Eine Überspezialisierung: diese offenbart sich in dem Riesenwuchs des Kelches, der mit seinen 20 mm Durchmesser den durchschnittlichen Durchmesser von 7 mm weit überragt und in der als Riesenwuchs zu suchen ist.

b) Die hochprozentige Reduktion der lateralen Sektoren. Dieser Prozentsatz kommt auch in der Verhältniszahl zum Ausdruck, in der sich die Reduktion zu den nicht reduzierten Fällen verhält wie 9,25:1.

So kommt es zur Entstehung der »Sanduhr«-Formation, die wir folgenden kurz *Clepsydratation* nennen wollen. Es ist dies eine neue Art der einen in der Stammesentwicklung der Steinkorallen bisher beobachteten Reduktion. Dieser Reduktionsprozess ist der zuvor schon erwähnten Akroporisation zu vergleichen, die ebenfalls auf einer Regression der Septenelemente beruht. Diese beiden Prozesse lassen sich kurz in folgender Formel ausdrücken:

$$\begin{aligned}\text{Akroporisation: } \bar{O} &= (m \ o \ m_1 \ o_1 \ e) = f \\ \text{Clepsydratation: } f m o m_1 o_1 e - (m_1) &= f m o o_1 e\end{aligned}$$

Das *Acropora*-Stadium ist aus dem *Cyclocorallen*-Typ, und das *Clepsydra*-Stadium aus dem *Triaden*-Typ hervorgegangen, also:

$$\begin{aligned}A &= f m o = o m_1 \ o_1 = o_1 \ e \\ Cl &= f m o = e o_1 = o m_1\end{aligned}$$

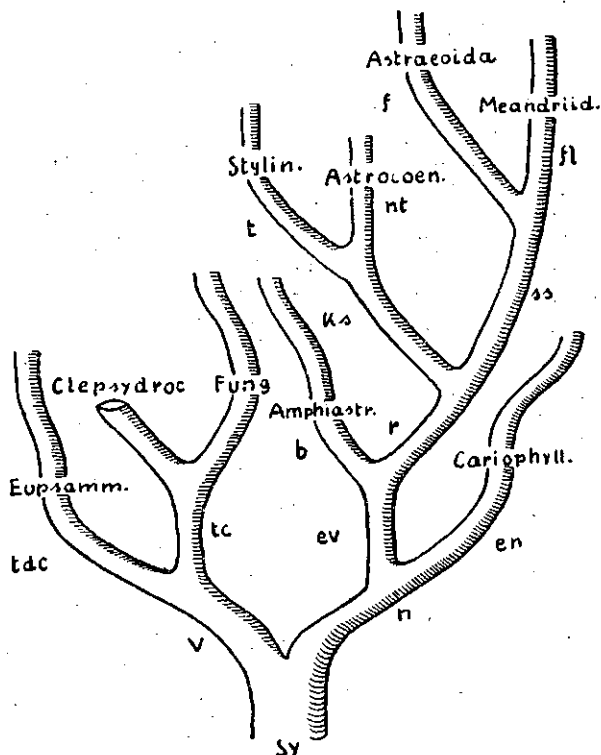
Vom Gesichtspunkte des Amlebenbleibens dürfte die Akroporisation entweder indifferent oder fördernd gewesen sein, denn die *Acroporae* leben heute ihre Blütezeit. Die Clepsydratation hingegen vermochte — kombiniert mit dem Riesenwuchs — die Lebenserhaltung nicht zu sichern, denn die *Conophyllia clepsydrae* n. sp. der Misinaspitze ist schon verschwunden.

Die Erklärung für die oben schon erwähnte Verhältniszahl 9,25:1 ist folgende: In einem Gesteinsstück fand ich eine vollkommene kleine Kolonie vor, die relativ gut erhaltene Polypenköpfe enthält. In bzw. 11 von 14 Polypenkelchen war der ventrale bzw. dorsale Sektor erhalten, in 8 Fällen nur der eine, hauptsächlich der dorsale. Die totale Sanduhr-Formation ist in 6 Polypen gut wahrzunehmen. Die Rekonstruktion der Überreste lateralen Sektoren ergab zusammen 3 ganze und einen halben Sektor. Somit verhält sich die Clepsydratation zu den Bruchteilen der lateralen Sektoren wie 9,25:1. Dieser Bruchwert der lateralen Sektoren [1] war vereinzelt in 6 Polypen vorhanden. Somit wird also offenbar, dass die Clepsydratation weder ein Zufall, noch eine Fossilationerscheinung (— auf diese letztere werden wir später noch zurückkommen —), ist sondern phylogenetische Ursachen hat.

Die Stelle der *Conophyllia clepsydrae* n. sp. in der ALLOITEAU'schen Synopsis zeigt Textfigur in Stammbaumform an.\*

\* Siehe: Zeichenerklärung

(Diese neue Art soll übrigens demnächst in meiner »Die Korallen der Ungarischen Trias« betitelten Arbeit ausführlich beschrieben werden.)



Sy = Synaptikum, v = vorhanden, n = nicht vorhanden, Tc = Trabekulum kontinuent, tdc = Trabekulum diskontinuent, en = Endotheca nicht vorhanden, ev = Endotheca vorhanden, b = bilaterale Tendenz der Septen, r = radiale Septen, ss = zahlreiche Septen, ks = wenig Septen, nt = Septen nicht kompakt, t = kompakt, fl = unbewaffnet, f = bewaffnet.

Auch die Funde der im Längsschnitt und in höhlig erodiertem Zustand fossilisierten *Conophyllia clepsydrae* n. sp. zeigten, dass die Querelemente des äusserst stark entwickelten synaptikulen Systems die endothekale Kammerung bildeten, die auch in Funden von solcher Natur und Grösse die Clepsydrose aufweist.

Unsere Erwägungen würden der Vollkommenheit entbehren, wenn kein Vergleichsmaterial zur Verfügung stände. Dieses bietet sich freiwillig in einem anderen Korallenfund. In dem grauen, korallenhaltigen Kalkstein der Misina Spitze des Mecsek-Gebirges ist nämlich auch noch eine andere *Conophyllia*-Koralle mit einem durchschnittlichen Polpendurchmesser von 7 mm zurückgeblieben. Infolge der mit der hochgradigen Fossilisation einhergegangenen Umwandlungen konnte auch diese in ihren strukturellen Elementen nicht besser untersucht werden als die vorherige. Soviel aber konnte festgestellt werden, dass der volle Kelch erhalten geblieben ist und weder eine Septenreduktion,



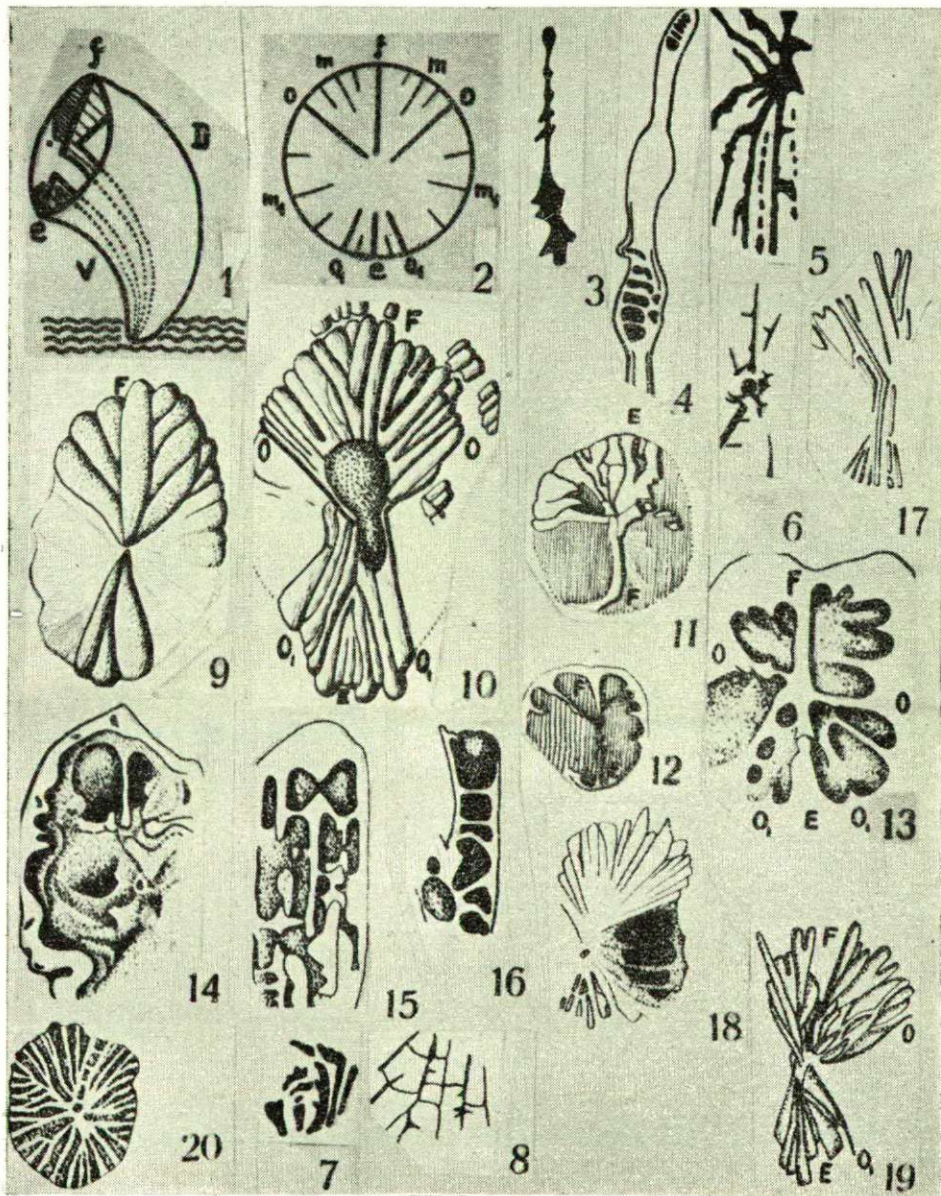
noch eine Regression der Sektoren nachgewiesen werden kann. Es hat also eine Fossilisation mit vollwertigen Sektoren stattgefunden, von einer Clepsydrose ist keine Spur. Ebenso ist eine Clepsydrose auch bei der *Margarosmilia zieteni*-Korallenart und den übrigen Arten, die sich in dem gleichen Gestein fossilisiert haben, nicht vorhanden. In dem Kalkstein des Ober-Anisien der Misina Spitze des Mecsek-Gebirges ist also die *Conophyllia clepsydrae* n. sp. die einzige Korallenart, die eine Clepsydrose erkennen lässt. Es ist demnach unrichtig, diese Erscheinung auf eine Fossilisation oder auf einen Zufall zurückführen zu wollen.

Wir kommen also zu dem Schluss, dass die Clepsydratation ein phylogenetisches Phänomen reduktiven Charakters ist und sich kombiniert mit dem Riesenwuchs, nur auf die lateralen Sektoren beschränkt, nicht aber als eine für die Erhaltung des Lebens unerlässliche Vorbedingung erwiesen hat. Die Akroporisation dagegen hat auch an der Herausgestaltung des modernsten Korallentyps teilgenommen.

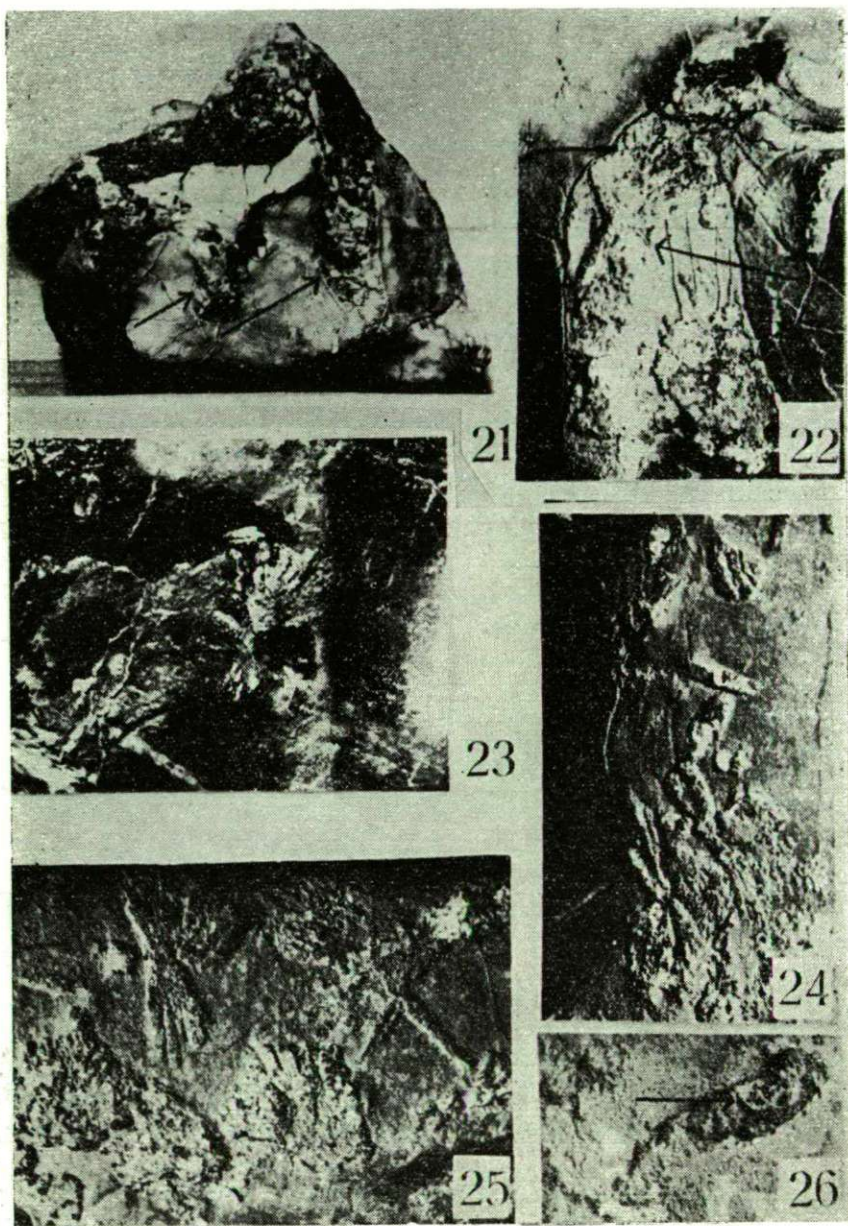
#### Tafelerklärungen

##### Tafel 1.:

1. Primär-Urpolyp (Skizze).  $\left. \begin{array}{l} D = \text{dorsale} \\ V = \text{ventrale} \end{array} \right\} \text{Seite}$   $\left. \begin{array}{l} f = \text{Hauptseptum} \\ e = \text{Gegenseptum} \end{array} \right\}$
2. Kelchbild-Skizze von oben gesehen.  $\left. \begin{array}{l} f = \text{Hauptseptum} \\ m = \text{Nebenseptum} \\ o = \text{Seitenseptum (dorsal)} \\ m_1 = \text{ventrales Nebenseptum} \\ o_1 = \text{ventrales Seitenseptum} \\ e = \text{Gegenseptum} \end{array} \right\}$
3. Vergrössertes Bild eines Septums.
4. Zwei zusammenkristallisierte Septen.
- 5—8. Septenanteile aus dem diagenetischen Teil.
9. Kelchbild, nicht geschliffen.
10. Kelchbild, skizziert. Der mittlere punktierte Teil deutet die Kalzifikationspartie an.
- 11—12. Erodierte Kelchanteile.  $\left. \begin{array}{l} E = \text{Gegenseptum} \\ F = \text{Hauptseptum} \end{array} \right\}$
- 13—14. Erodierte Kelchteile.  $\left. \begin{array}{l} F = \text{Hauptseptum} \\ O = \text{Seitenseptum} \\ E = \text{Gegenseptum} \\ O_1 = \text{ventrales Seitenseptum} \end{array} \right\}$
- 15—16. Tangentialschliffe mit Querleisten
- 17, 18, 19. Sanduhr-Formationen.
20. *Conophyllia recondita* pannonica, vollständiges Kelchbild.







21. *C. clepsydrae*, einer vollkommenen Kolonie im grauen Kalkstein.

22—25. Lichtbildaufnahme der Sanduhr-Formationen.

26. *Conophyllia recondita pannonica*, Rohr mit Kelch.

Photo: Miháلتz—Szarvas.

# ÜBER ERSTE KORALLENFUNDE AUS DER JURA-ZEIT DES MECSEK-GEBIRGES IN SÜD-UNGARN

Mit 10 Abbildungen

Von  
G. KOLOSVÁRY

Systematisch-Zoologisches Institut der Universität Szeged, Ungarn  
(Eingegangen am 30. 4. 1956.)

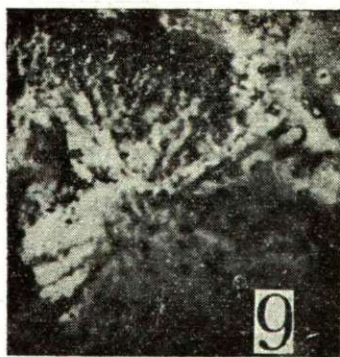
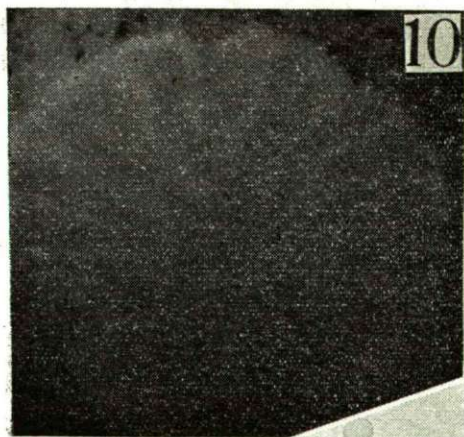
Im Jahre 1954 habe ich über die ersten Korallen des *Mecsek*-Gebirges aus der *Trias* berichtet. In der vorliegenden Mitteilung möchte ich die ersten Kenntnisse bezüglich der Korallen des *Mecsek*-Gebirges aus der *Jura-Zeit* mitteilen.

J. FÜLÖP, der berühmte ungarische Geologe, liess mir im Jahre 1955 einige Korallengesteinsproben aus dem *Mecsek*-Gebirge zugehen und bat mich, ihre Bestimmung vornehmen zu wollen. In Ungarn sind übrigens Korallen aus der *Jura-Zeit* nur sehr vereinzelt zum Vorschein gekommen, so dass die neuen Daten aus dem *Mecsek*-Gebirge um so wertvoller sind. Ihr Erscheinen ist nicht nur für die Paleozoologie der Jurazeit des *Mecsek*-Gebirges, sondern auch hinsichtlich des ganzen Landes von Bedeutung. Es stehen uns also bereits Korallenfunde aus der *Trias*, wie auch aus der Jurazeit des *Mecsek*-Gebirges zur Verfügung. Aus dem mir zur Bestimmung überlassenen Material habe ich mehrere Exemplare der folgenden zwei Korallenarten — in Gestein eingebettet — feststellen können:

Fam.: Eusmiliidae

*Discocoenia* cf. *bononiesis* Thomes.

(Abb.: 1—4, 6—7, 9—10.) abb 1—4 u. 6—7 siehe p. 208.



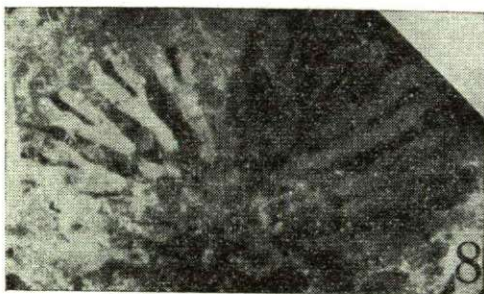


Fundort: Zengővárkony, Eisenerzbergwerk, Basisgebilde. Solo-Polyp. Durchmesser 4—6 mm. Auffallend ist der mehr oder minder gut entwickelte Kolumellarring. Zahl der Septen des ersten und zweiten Zyklus etwa 26. Das dritte Glied des Septenzyklus ist sehr rudimentär und gelangt nicht immer zur Entwicklung. Mit diesen zusammen kann die Zahl der Gesamtsepten sogar 34—44—48 erreichen. Das Zentrum des Kelches erreichen 10—14 Septen. Die zentralen Enden der Septen sind kolbenförmig und miteinander verschmelzend, die Septen stark und starr, endothekale Elemente fehlen. Die Wand ist dick und stellenweise lakunär. Die Septenoberflächen sind glatt und weisen hie und da kleine knospenartige Vorwölbungen auf. Das zentrale Säulchen ist rudimentär und plattenförmig. Unser Fund ist kleiner als die *Discocoenia bononiensis* Thomes aus Dogger. Auch ihre Wand dünner, ihre Septenzahl grösser und ihre Kolumellarring bedeutender. In der Basis ist eine Bilateralität wahrnehmbar.

Fam.: Caryophyllidae.

*Thecocyathus mecsekensis* n. sp.

(Abbildungen: 5 u. 8.)



5 = *Thecocyathus mecsekensis* n. sp. = Kelchbild (Siehe: p. 208)

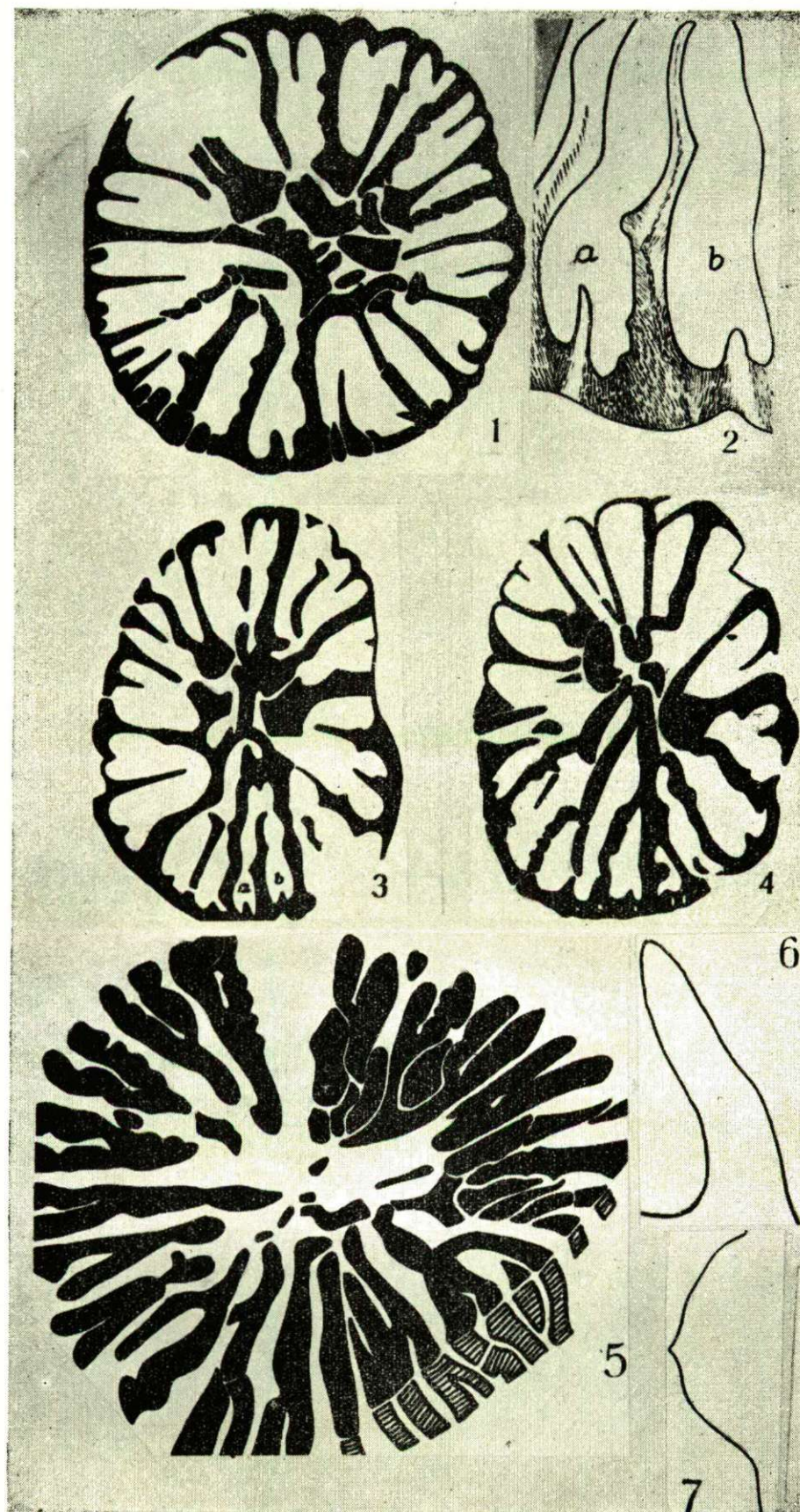
8 = *Thecocyathus mecsekensis* n. sp. = Polyp-Querschnitt nahe der Basis. Gut ersichtlich ist die Tendenz zur Bilateralität.

Fundort: Zengővárkony, Eisenerzbergwerk, Basisgebilde. Ebenfalls ein Solo-Polyp. Durchmesser 15 mm, kreisförmig. Höhe 3 mm. Scheibenform. Zentrales Säulchen sehr klein, Septen aber gut entwickelt. Sehr vereinzelt mit Dornen versehen. Querbindungen sind selten. Dies ist gleichzeitig auch ein Familienmerkmal. Die Septen, sowie auch die Kronenlamellen sind nicht gleichmässig entwickelt. Der Septenzyklus schwankt zwischen 3 und 4. Die letzten Zyklusglieder sind ungleich entwickelt. Oft kommt es zu einer Verschmelzung der Kronenlamellen. Gesamtseptenzahl 48. Die Anordnung der Septen lässt eine Tendenz zur Bilateralität erkennen und die Septen können perforiert sein. Der Kelchraum ist leider infolge von Manganablagerung und Kalzifikation nicht überall gut zu beobachten.

\* \* \*

Wenn wir die Schlüsse, die sich aus den jurassischen Korallenfunden des Mecsek-Gebirges ziehen lassen, mit den Ergebnissen meiner früheren Studien





Erklärung der Abbildungen

- 1, 3, 4, *Discocoenia* cf. *bononiensis*.  
 2 = Septenstock, vergrößert (2. und 3. Zyklus)  
 6 = Septenstock des 3. Zyklus, vergrößert  
 7 = knospenartige Vorwölbung des Septums (stark vergrößert)  
 9, 10 = siehe p. 205.  
 5 = siehe p. 206.

über andere Korallen aus der Jurazeit, die ich schon anderweitig bekannt gegeben habe, zusammenfassen, so ist festzustellen, dass diese aus vereinzelt lebenden Polypen bestehende Korallenfauna eine eigenartige Entwicklung zeigt, denn mit den Typen der Korallenfauna aus der europäischen Jurazeit lässt sie sich kaum in Einklang bringen. Diese Eigenart verleiht der Korallenfauna der ungarischen Jurazeit eine isolierte Stellung in Europa. Höchstens mit der ebenfalls mindermässig entwickelten Süd-Frankalb-Dogger-Korallenfauna bei Thalmaessig weist sie eine gewisse Aehnlichkeit auf, bei der sich gleichfalls eine inselartige Niederlassung nachweisen lässt, die lediglich eine 6—60 cm breite Sedimentschicht bildet und so nur einer Korallengeneration entspricht, d. h. nur innerhalb einer sehr kurzen Zeit entstanden sein muss. Demnach besteht somit zwischen der Entwicklung der Korallenfauna aus der Jurazeit des *Mecsek*-Gebirges und der fast gleichartigen Korallenfauna im *Bakony*-Gebirge und bei *Tata* kein wesentlicher Unterschied.

(Die Photos: E. Szarvas.)



# BEITRÄGE ZUR KENNTNIS DES VEGETATIVEN NERVENSYSTEMS DER KATZE

Von

E. MINKER.

Aus dem Institut für Allgemeine Zoologie und Biologie der Universität, Szeged.  
(Eingegangen am 23. August 1956.)

## Einleitung

Das sympathische Nervensystem der Katze wurde in 1904 von FISCHER beschrieben. Nach der grundlegenden Arbeit FISCHER's ist der in 1937 veröffentlichte Aufsatz WELTNER's [6] von Bedeutung. WELTNER behandelt ausführlich den anatomischen und histologischen Aufbau des sympathischen Nervensystems der Katze. Er macht die makroskopischen Verhältnisse mit grosser Gründlichkeit bekannt, die mikroskopischen anatomischen Angaben bieten aber geringere Auskunft. Das Hauptziel meiner Untersuchung war, durch Anwendung einer speziellen Nervenfärbungsmethode die Mängel zu ersetzen, welche ich im histologischen Abschnitt genannter Arbeit wahrzunehmen wähnte, da WELTNER nur mit Mallory und mit prolongierter Osmium-Methode arbeitete. Keines dieser Verfahren eignet sich aber zur genauen Darstellung der Nervenzellen und Nervenfasern.

## Material und Methode

Bei den Untersuchungen wandte ich ein Imprägnationsverfahren an, verfertigte aber auch gefärbte Präparate zwecks Kontrolle, wo die letzteren sehr wenig Auskunft gaben. Meine histologischen Untersuchungen richteten sich hauptsächlich auf den Aufbau der Ganglien und ihrer Nervenzellelemente. Ich untersuchte das *Ganglion cervicale supremum*, das *Ganglion cervicale medium*, das *Ganglion stellatum*, die Ganglien des lumbalen Grenzstranges, das *Ganglion coeliacum*, wie auch das *Ganglion nodosum vagi* und den *Nervus splanchnicus maior*.

Die Ganglien wurden in 10%-igem Formalin fixiert, nacher sind Gefrierschnitte von vorwiegend 18—20  $\mu$  Durchmesser verfertigt worden, deren Imprägnation dann nach dem BIELSCHOWSKY—ABRAHAM'schen [2] Verfahren vorgenommen wurde. Durch diese Methode gewan ich den möglichst vollkommenen Einblick in den Aufbau der Ganglien.

## Ergebnisse

Die Ganglien werden von einer Bindegewebskapsel umgeben, innerhalb deren befinden sich die Nervenzellen — umgeben von einer grossen Anzahl von Peryciten — wie auch Nervenfasern. Die Ganglien sind zumeist wohlumgrenzt,

wie z. B. das *Ganglion stellatum*, das *Ganglion cervicale supremum* in dem Sinne, dass wir ausserhalb des Ganglions in dem Nervenstamm im allgemeinen keine alleinstehenden Zellen finden im Gegensatz zum System des *Vagus*, wo es eine oft vorkommende Erscheinung ist, dass in der Nähe des Ganglions, aber doch ausserhalb dessen, alleinstehende Zellen aufzufinden sind, deren Fortsätze man nicht beobachten kann.

Die Ganglienzellen sind beinahe immer multipolar, ihre durchschnittliche Grösse ist um 20—30  $\mu$  die grossen Zellen des *Ganglion cervicale supremum* nähern sich, übertreffen sogar die Grösse von 40  $\mu$ . In diesem Ganglion sind sowohl die kleinsten, wie auch die grössten Zellen auffindbar. Die Zellen des *Ganglion stellatum* und des *Ganglion coeliacum* sind nahezu gleich gross, in den Ganglien der lumbalen Gegend sind die Zellen kleiner als jene, d. h. sie sind mittelgross.

Nach DE CASTRO bestehen die praevertebralen Ganglien aus annähernd identisch grossen Zellen, in den paravertebralen Ganglien hingegen nehmen an der Bildung von Ganglien Zellen von verschiedener Grösse teil. WELTNER bestätigt diese Angabe nicht. Auf Grund meiner imprägnierten Schnitte muss ich neben DE CASTRO Stellung nehmen. Doch muss ich feststellen, dass diese Absonderung nicht immer in Augenschein tritt. Im Falle eines Vergleichs des *Ganglion coeliacum* und des *Ganglion cervicale supremum* ist dies z. B. klar ersichtlich. Handelt es sich aber um eine Vergleichung des *Ganglion stellatum*, oder eines *Ganglion lumbale* mit dem *Ganglion coeliacum*, so ist die Verschiedenheit nicht so prägnant.

Die Zellen haben einen verhältnismässig grossen Kern, der blasenförmig ist, zumeist zentral gelegen, ist aber auch seitwärts zu finden.

Die Zellen haben immer einen Kern, es kommen nicht einmal ausnahmsweise Zellen mit zwei Kernen vor, obgleich WELTNER auch die Gegenwart von Zellen mit zwei, bzw. mehreren Kernen erwähnt. Dort, wo vielleicht zwei Zellen nahe zu einander sind, kann man nach oberflächlicher Betrachtung die Folgerung ziehen, dass die zwei Kerne in einer und derselben Zelle enthalten sind, eine stärkere Vergrößerung aber (ungefähr 1000  $\times$ ) hebt jeden Zweifel. Vollkommen falsch ist die Folgerung, zu der WELTNER in Zusammenhang mit der Gegenwart zwei- bzw. mehrkernig gedachter Zellen gelangte. Er behauptet nämlich, dass es sich in diesem Falle um Syntitium handelt, was — unseres Wissens — den Belehrungen der Neuronlehre gemäss nicht existiert. In solchem Fall handelt es sich darum, dass die einander naheliegenden zwei Zellen durch die Lage der Schnittfläche als eine Zelle erscheinen.

Das Protoplasma färbt sich im Laufe der Imprägnation bezeichnenderweise braun, bzw. schwarz, besondere Gebilde sind in ihm nicht zu entdecken. Die Fortsätze der Zellen sind ausserordentlich abwechslungsreich, selbst die Zahl der sichtbaren Fortsätze ist interessant. Es gibt Zellen, aus denen nur 3—4 kräftigere Fortsätze hervortreten, doch kommt es auch vor, dass von der Seite der Zelle her der Austritt von vielen zarten Fortsätzen zu beobachten ist. Viele Fortsätze verzweigen sich schon in der Nähe der Zelle.

Nach diesen generellen Besprechungen beabsichtige ich die Histologie einiger sympathischer Ganglien ausführlicher bekannt zu machen.

*Ganglion cervicale supremum.* Seinen Aufbau betreffend ist das bezeichnendste, dass es aus verschiedenen grossen Zellen besteht, weiter, dass die Zellen sehr dicht, ganz nahe zu einander liegen. Unter mehreren, kleineren Zellen befindet sich je eine grössere, zumeist etwas dunkeler imprägnierte Zelle, mit vielen, verhältnismässig weit verfolgbareren Fortsätzen. (Abb. 1.) Die grossen Zellen sind ganz charakteristisch multipolare sympathische Zellen. Auf dem kau-



da den Pol des Ganglions tritt ein stärkeres Faserbündel ein, welches eine Strecke, ungefähr bis zum einviertelteil des Ganglions, oder aber bis zu seiner Hälfte in loserer Masse beisammenschreitet.

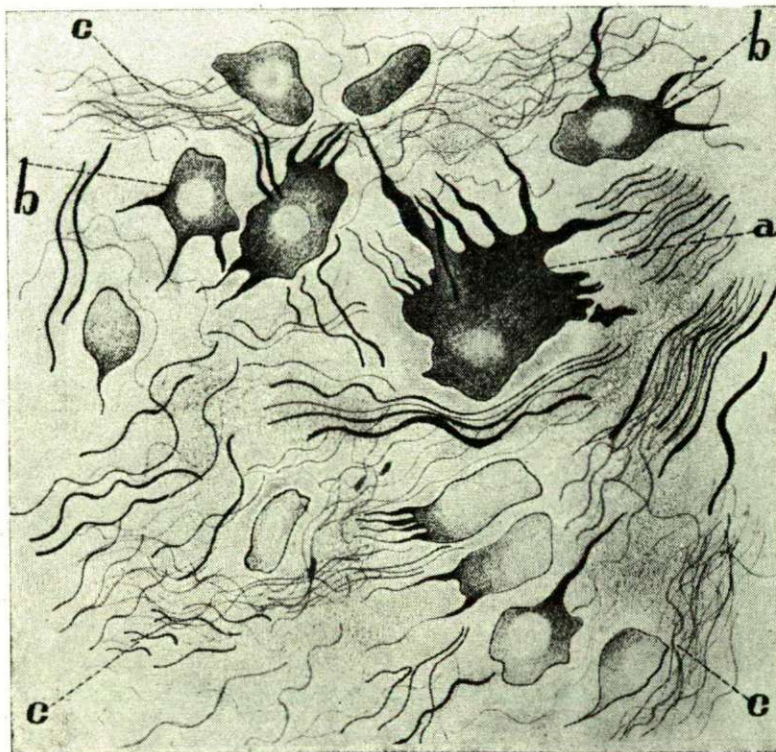


Abb. 1. *Ganglion cervicale supremum*. a) Grosse multipolare Nervenzelle, b) kleine multipolare Nervenzelle, c) Nervenfasern, BIELSCHOWSKY-ABRAHAM-sches Verfahren. Vergrößerung 600 x. Photographisch auf  $\frac{3}{4}$  verkleinert.

*Ganglion cervicale medium*. Wir finden es kaudal von dem *Ganglion cervicale supremum*, beim Ansatz der *Ansa subclavialis*. WELTNER schreibt noch, dass man der Frage, ob die Katze ein mediales cervikales sympathisches Ganglion besitze eine ganz besondere Wichtigkeit beimass. Er kam auch zu der Feststellung, wie die früheren Autoren, dass dieses Ganglion sich makroskopisch nicht absondert, bewies hingegen, dass es histologisch stets ausweisbar ist. Nach Untersuchung von einer Anzahl von Tieren kam ich zu dem Erfolg, dass das *Ganglion cervicale medium* im 20% der Fälle nicht nur durch histologische Methoden, aber auch mit freiem Auge sichtbar ist. Betreffs seiner Grösse stimmt das Ganglion im allgemeinen mit der der thorakalen Ganglien überein.

*Ganglion stellatum*. Es ist eines der grössten Ganglien. Es entstand durch Verschmelzung (*Ganglion cervicale inferius* und *Ganglion thoracale primum*) doch sehen wir deren Spuren ebensowenig, wie bei den anderen durch Ver-



schmelzung entstandenen sympathischen Ganglien. Die das Ganglion aufbauenden Zellen sind zumeist isodiametrisch, multipolar und es gibt auch in ziemlich grosser Anzahl birnenförmige Zellen. An diesen Zellen können wir einen sehr starken Fortsatz beobachten, der sich sogleich nach verschiedenen Richtungen verzweigt. Wir sehen nicht einmal die Spuren dieser wesentlichen Grössenunterschiede, die wir in dem *Ganglion cervicale supremum* beobachten konnten. Kleine Abweichungen der Grösse betreffend kommen hier

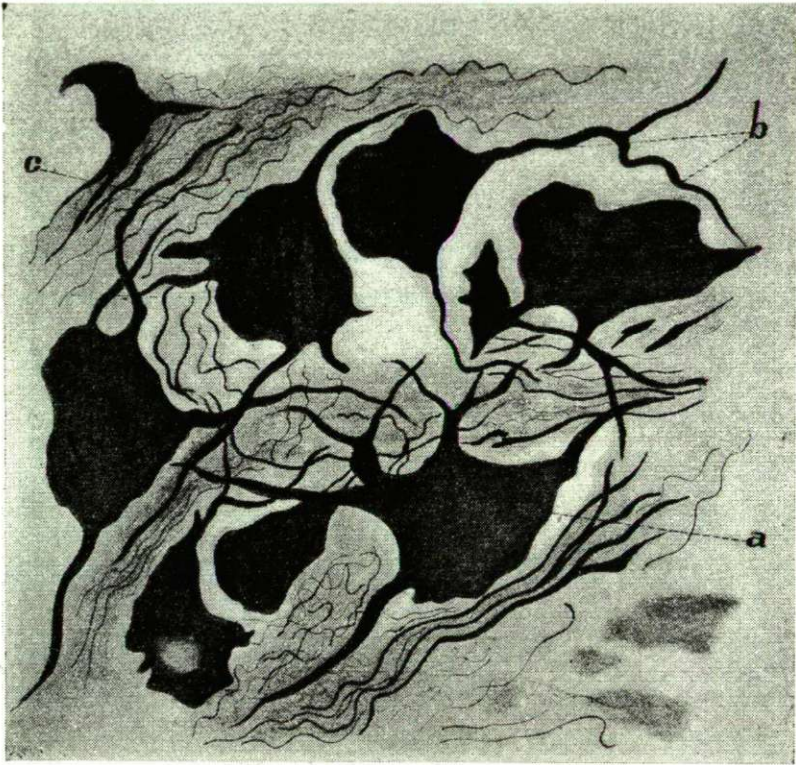


Abb. 2. *Ganglion stellatum*. a) Multipolare Nervenzelle, b) Zellfortsatz, c) Nervenfasern, BIELSCHOWSKY—ABRAHAM'sches Verfahren. Vergrösserung 600 x. Photographisch auf  $\frac{3}{4}$  verkleinert.

aber auch vor. Der Aufbau des Ganglions ist auch nicht so gedrungen, er ist lockerer. Dieses Bild scheint im allgemeinen charakteristisch zu sein für die gegen den Schwanz folgenden Ganglien, weil die Ganglien des lumbalen Sympathicus mit dem Aufbau des Stellatum beinahe vollkommen übereinstimmen. (Abb. 2.) Öfters beobachtete ich das, längs des ganzen Ganglions einheitlich verlaufende Faserbündel, in dem zu den Nervenzellen höher liegender cervikaler Ganglien praeganglionäre Fasern ablaufen.

Die Verbindung des *Vagus* und des Sympathicus ist an mehreren Stellen histologisch gut ausweisbar, so auch bei dem Stellatum. An einem meiner Prä-



parate beobachtete ich eine grössere Zahl markhaltiger Fasern, meiner Ansicht nach dem *Vagus* entspringend, die in den sympathischen Stamm eintrat und darin einheitlich weiterverlief. Sie drang auch auf das Gebiet des Ganglions ein, gegen seine Oberfläche verlaufend, dann wurde es sichtbar, wie sie aufhörte. Es scheint wahrscheinlich zu sein, dass das Faserbündel nur durch das Messer entzweigeschnitten wurde, es ist annehmbar, dass es sich auch bis weiter verbreitet. Ich konnte keinerlei Endigungen ausweisen, es besteht aber kein Zweifel darüber, dass es sich um einen ähnlichen Fall handelt, der bei dem Dachs und der Katze von ABRAHÁM [1] ausgewiesen wurde. Seiner Festsetzung nach sind diese Fasern die des *Vagus*, die in der Kapsel des Ganglions in Endbüumen enden, und die als Rezeptore der Kapsel zu betrachten sind.

*Ganglia lumbalia.* Die Ganglien des *Truncus sympathicus lumbalis* weisen ein miteinander übereinstimmendes histologisches Bild auf. Abwechslung in der Grösse ist hier zwar auch wahrnehmbar, ist aber auch hier nicht-so bedeutend, wie in dem *Ganglion cervicale supremum*. Der Aufbau des Ganglions ist locker,

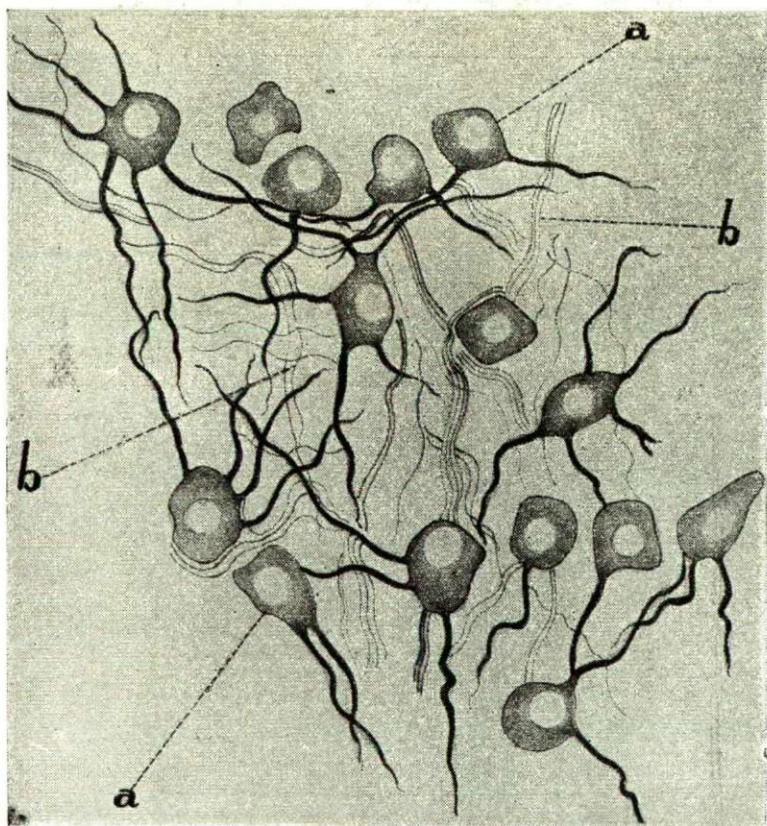


Abb. 3. *Ganglion coeliacum*. a) Multipolare Nervenzelle, b) Nervenfasern. BIEL-SCHOWSKY—ABRAHÁMsches Verfahren. Vergrösserung 400 x. Photographisch auf  $\frac{3}{4}$  verkleinert.



und zeigt ziemlich viel Ähnlichkeit zum Stellatum. Die Ganglien des Grenzstranges weisen nur wenig Abstand auf, es scheint sogar — dies zeigt wenigstens das histologische Bild — dass ein Ganglion ins andere kontinuierlich übergehen kann. In dem sich verdünnenden Abschnitt des zwischen zwei Ganglien fallenden Grenzstranges erkannte ich auch eine normale Ganglienstruktur, die sich in dem sich wieder ausbreitenden Teil fortsetzte. Auf einem Schnitt beobachtete ich den Austritt der Nerven und auch, dass die Zellen in den Anfangsabschnitt des austretenden Nerves auf einer kleinen Strecke eindringen. Die lumbalen Ganglien sind ziemlich reich an Fasern, ihre durchlaufenden Fasern sind auf die Seite bzw. auf die Oberfläche des Ganglions verdrängt. Auf mehreren Schnitten sah ich eine grössere Menge eintretender Fasern, die sich im Inneren des Ganglions ausbreiteten.

**Ganglion coeliacum.** Es ist das grösste praevertebrale Ganglion, das bei dem Ursprung der *Arteria coeliaca* zu finden ist. Es entstand ebenfalls durch Verschmelzung. Seine Zellen sind mehr oder weniger gleich gross, nur gegen den Rand des Ganglions finden wir ein wenig verflachte Nervenzellen. (Abb. 3.)

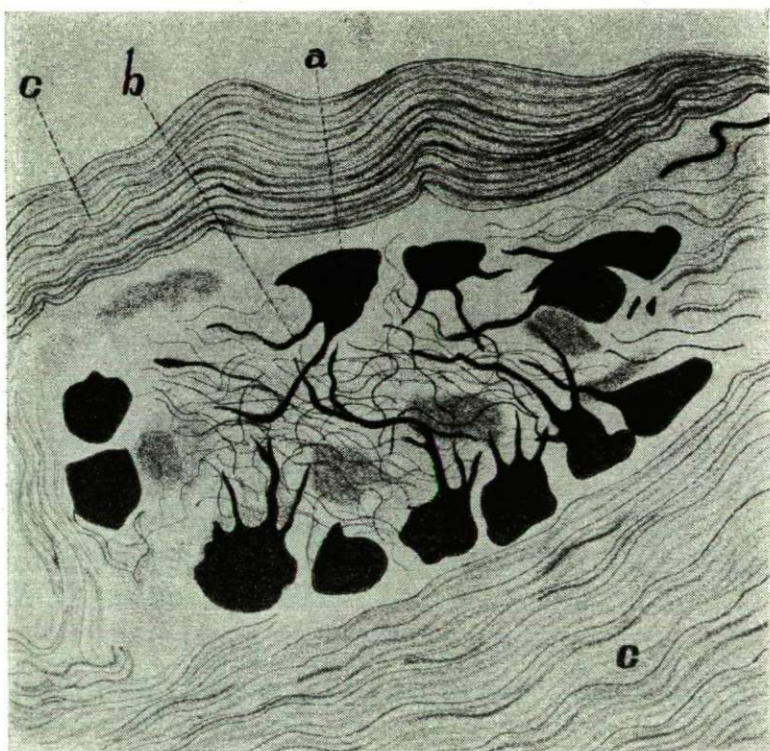


Abb. 4. Mikroskopisches Ganglion auf dem *Nervus splanchnicus maior*. a) Multipolare Nervenzelle, b) Zellfortsatz, c) in dem *Nervus splanchnicus maior* verlaufende Nervenfasern. BIELSCHOWSKY—ÁBRAHÁMSches Verfahren. Vergrösserung 600 x. Photographisch auf  $\frac{3}{4}$  verkleinert.



In Bezug auf den Menschen ist es bekannt, dass der *N. splanchnicus maior* eine Kette mikroskopischer Ganglien ist. Mit dessen Beachtung untersuchte ich mehrmals den *N. splanchnicus maior* der Katze so makroskopisch, wie mikroskopisch. Im Laufe der makroskopischen Untersuchungen beobachtete ich bei einer Gelegenheit auf dem *N. splanchnicus maior* eine starke Anschwellung dort, wo er mit dem *N. splanchnicus minor* vor dem *Ganglion coeliacum* eine Verbindung hat. Im Laufe der histologischen Aufarbeitung fand ich an erwähnter Stelle ein Ganglion, das aus Fasern und multipolaren Nervenzellen bestand. Ausserdem fand ich in dem *N. splanchnicus maior* unmittelbar vor dem Eintritt in das *Ganglion coeliacum* in dem Abstand von einigen Millimetern mehrere Zellgruppen, die aus Zellen von kleinerer und grösserer Zahl aufgebaut wurden. (Abb. 4.) Die die Gruppen bildenden 10—20 Zellen sind multipolare Nervenzellen, ebenso, wie die Zellen des *Ganglion coeliacum*. Im *N. splanchnicus maior* der Katze ist also ein mikroskopisches Ganglion ausschliesslich nur in der Nähe des *Ganglion coeliacum* ausweisbar.

Im Verlauf meiner histologischen Untersuchungen beschäftigte ich mich auch mit der Frage, welcher Art der Zusammenhang zwischen dem *Ganglion cervicale supremum* und dem *Ganglion nodosum vagi* ist. Diese Untersuchung hatte mehrere Gründe. Der eine war, dass nach MONTEIRO (1930) im Falle des Menschen und der Katze eine gänzliche Fusion zwischen den erwähnten Ganglien möglich ist. Diesbezüglich muss ich folgendes bemerken. Das *Ganglion cervicale supremum* liegt in der Höhe des *Ganglion nodosum*. Die zwei Ganglien sind in der Mehrzahl der Fälle nicht genau in derselben Höhe, sie können sich ihrer gegenseitigen Lage gemäss verschieben, sind aber stets gut unterscheidbar. Betreffs der Verschmelzung muss ich aussagen, dass ich sie in keinem einzigen Fall entdeckt habe. In der Literatur sind mehrere Angaben bekannt, laut derer bei Säugetieren und Vögeln oft partielle bzw. vollständige Verschmelzung beider Ganglien auffindbar seien. WELTNER, der 27 Katzen untersuchte, fand keinen einzigen Verschmelzungsfall. Ich selbst untersuchte mehr als 50 Katzen, fand aber auch keine Verschmelzung vor. Es ist möglich, dass die Tatsache, dass die Ganglien manchmal nebeneinander in derselben Höhe auffindbar sind als Verschmelzung angesehen wurde, aber ich sah, dass selbst in solchem Falle von einer Verschmelzung, einer Fusion keine Rede sein kann.

Der andere Grund meiner Untersuchung war, dass obgleich das *Ganglion nodosum* nicht zu den Ganglien des sympathischen Nervensystems gehört, aus ihm trotzdem multipolare sympathische Nervenzellen beschrieben wurden (die dunklen Zellen von KISS [4]).

Bei meinen Untersuchungen ging ich von der Voraussetzung aus, wenn diese Zellen tatsächlich multipolar und sympathisch sind, dann muss einerseits die Imprägnation die übrigen Forsätze sichtbar machen, andererseits müssen die Zellen wenigstens eine annähernde Ähnlichkeit mit den Zellen des sich nebenan befindenden sympathischen Ganglions aufweisen, denn wenn es sich tatsächlich um multipolare sympathische Zellen handelt, so ist ihr Vorhandensein auch mit anderen, ebenfalls anerkannten und verlässlichen Methoden nachweisbar. Auf Grundlage meiner Untersuchungen vertrete ich den Standpunkt, dass wir die dunklen Zellen nicht als multipolare Zellen betrachten können. Auf keinem meiner Präparate von *Ganglion nodosum* fand ich auch nur eine einzige



multipolare Zelle. Weiterhin weisen die Zellen gar keine Übereinstimmung mit den nebenan befindlichen Zellen des sympathischen Ganglions auf. Dies trifft in jedem der Fälle zu. Es ist wahr, dass die Ganglion nodosum aufbauenden Zellen nicht gleich sind, es gibt Grössenunterschiede unter ihnen, aber alle sind ohne Ausnahme unipolar. Ich denke, dass ich mit der bisherigen Analyse auch in der Frage der Fusion Stellung nahm; wenn die erwähnte Fusion tatsächlich bestände, so würde das histologische Bild grundsätzliche Abweichungen von dem oben geschilderten zeigen. (Abb. 5.)

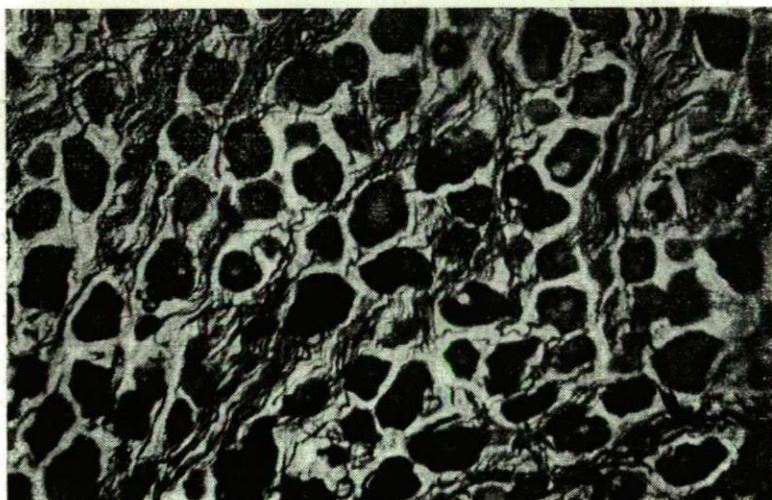


Abb. 5. *Ganglion nodosum vagi*: Unipolare Nervenzellen. BIELSCHOWSKY—ABRAHÄMSches Verfahren. Mikrophotographie. Vergrößerung 150 x. Photographisch auf  $\frac{3}{4}$  verkleinert.

### Zusammenfassung

1. Die sympathischen Ganglien der Katze werden hauptsächlich von multipolaren Nervenzellen gebildet. Die Nervenzellen haben nur einen Kern. Auf Grunde meiner Untersuchungen erfuhr ich, dass die paravertebralen Ganglien von Nervenzellen verschiedener Grösse, die praevertebralen Ganglien aber von ungefähr identisch grossen Nervenzellen gebildet sind.

2. Als ein Charakteristikum des *Ganglion cervicale supremum* erwähne ich die grossen multipolaren Nervenzellen, die in manchen Fällen sogar die Grösse von  $40\mu$  erreichen im Gegensatz zu dem durchschnittlichen  $20-30\mu$ .

3. Auf den aus dem *Ganglion stellatum* gefertigten Schnitten beobachtete ich oft das längs des ganzen Ganglions verlaufende Fasernbündel, in welchem praeganglionäre Fasern laufen. In das *Ganglion stellatum* treten dicke, markhaltige Fasern ein, deren Ursprung sicherlich auf den *Vagus* zurückzuführen ist, und die den von ABRAHÄM ebenda ausgewiesenen dicken markhaltigen Fasern entsprechen, welche als die sensiblen Elemente des Ganglions in der Kapsel desselben in sensiblen Endkörpern ihren Abschluss finden.

4. Der Aufbau der lumbalen Ganglien ist dem des *Ganglion stellatum* im grossen ähnlich. In dem lumbalen Grenzstrang können einzelne Ganglien kontinuierlich ineinander übergehen, indem es gelang in dem sich verdünnenden Teil des Grenzstranges Nervenzellen aufzuweisen.

5. Was die Histologie des *Nervus splanchnicus maior* anbelangt, habe ich zu bemerken, dass Nervenzellen bei der Katze nur in der Nähe vom *Ganglion coeliacum* aufzufinden sind. Jene Nervenzellen bilden Gruppen. Weiter vom *Ganglion coeliacum* entfernt gibt es keine mikroskopischen Ganglien.

6. Im *Ganglion nodosum vagi* gibt es keine multipolaren sympathischen Nervenzellen. Es gibt keinerlei Verschmelzung zwischen dem *Ganglion cervicale supremum* und dem *Ganglion nodosum vagi*.

Zum Schluss spreche ich meinen herzlichen Dank A. ABRAHÁM, dem Mitglied der Ungarischen Akademie der Wissenschaften, der meine Aufmerksamkeit auf das Thema lenkte aus. Im Laufe der Arbeit, die ich als Student im Allgemeinen Zoologischen und Biologischen Institut der Universität Szeged verrichtete, wurde ich seines weitgehendsten Beistandes teilhaftig. Auch an dieser Stelle muss ich mich für diese Hilfe bei Prof. A. ABRAHÁM bedanken.

#### LITERATUR

- [1] Abrahám, A.: Acta Biol. Acad. Sci. Hung. 2, 311—354 (1951).
- [2] Abrahám, A.: Annales Biol. Univ. Szegediensis 1, 137—235 (1950).
- [3] Kiss, F.: Acta Lit. ac. Sci. Reg. Univ. Hung. F-Josephinae. Sectio: Medicorum 6, 5—12 (1932).
- [4] Kiss, F.: Acta Lit. ac. Sci. Reg. Univ. Hung. F-Josephinae. Sectio: Medicorum 6, 13—26 (1932).
- [5] Kiss, F.: Acta Lit. ac. Sci. Reg. Univ. Hung. F-Josephinae. Sectio: Medicorum 6, 129—150 (1932).
- [6] Weltner, S.: Das sympathische Nervensystem der Katze. Inauguraldissertation. Budapest, 1937.
- [7] Zimmermann, A.—G.: A házimacska (Die Hauskatze). Budapest, 1944.



# BEITRÄGE ZUR KENNTNIS DES GANGLION CILIARE DES HUNDES

Von  
A. STAMMER.

Aus dem Institut für Allgemeine Zoologie und Biologie der Universität  
Szeged, Ungarn.

Eingegangen am 27. August 1956.

Zahlreiche Forscher haben versucht, mit Hilfe der verschiedensten Methoden einen Einblick in die Struktur, Entwicklung und Funktion der vegetativen Ganglien zu gewinnen und auch das hinter dem Auge gelegene, ziemlich kleine, gewöhnlich flache *Ganglion ciliare* ist seit langem Gegenstand eingehender Untersuchungen. Die Frage nach der Struktur des Ganglions konnte weder mit den alten Methoden, noch mit den modernen Versilberungsverfahren endgültig beantwortet werden, im Gegenteil, es tauchen immer mehrere und neue Probleme auf. Neben den früheren Untersuchungen, die sich vorwiegend mit der Anatomie des Ganglions, der Morphologie seiner Zellen und der Natur seiner Fasern befassen, treten die heutigen Probleme des Nervensystems, die Fragen der Synapsen, der bei der synaptischen Transmission sich abspielenden chemischen Prozesse, der sensiblen Elemente des Ganglions sowie der durch Degeneration und Alter bedingten Veränderungen in den Vordergrund. Die im folgenden zu erörternden Untersuchungen bzgl. der Struktur des *Ggl. ciliare* des Hundes wurden unter Berücksichtigung dieser letzteren Probleme durchgeführt.

## Material und Methoden

Das Untersuchungsmaterial stammt zum grössten Teil aus erwachsenen 3—8 jährigen Hunden, daneben wurden aber auch Ganglien von 2—4 Tage bzw. 4—5 Wochen alten und einem infolge von Altersschwäche eingegangenen Hunde untersucht. Von den Silbermethoden schien mir das BIELSCHOWSKY—ABRAHAMsche Verfahren am besten geeignet [1]. Besonders gute Resultate erhielt ich, wenn ich anstatt der vorgeschriebenen NaOH-haltigen ammoniakalischen Silberlösung Silberkarbonatlösung benützte. Zum Nachweise der Cholinesterase-Aktivität bediente ich mich des KOELLE—FRIEDENWALDschen Verfahrens [11] in der Modifikation von GERBETZOFF [8]. Die besten Präparate erhielt ich nach 12-stündiger Inkubation in Acetylcholin bei 40° C und pH 5.

## Makroskopische Anatomie des Ganglions

In Bezug auf die Anatomie des Ganglions gehen die Meinungen stark auseinander. Während die einen Autoren es als spinale Ganglion betrachten, hal-

ten andere es für dem *Trigeminus* angehörend, die meisten aber sprechen sich für eine sympathische Natur desselben aus [5, 6, 14, 17]. Manche Forscher schreiben ihm eine eingenartige, alleinstehende Struktur zu, oder halten es für ein gemischtes Ganglion [13, 14]. Alle diese Ansichten werden mit anatomischen, histologischen, embryologischen und physiologischen Argumenten unterstützt, aber die Frage ist auch heute noch nicht zum Abschluss gekommen. SZAKÁLL [17] hält das *Ggl. ciliare* des Hundes für ein gemischtes Ganglion mit drei Wurzeln, welche Meinung heutzutage auch von verschiedenen anderen Autoren vertreten wird. Seine diesbezüglichen Untersuchungsergebnisse sind auch von ELLENBERGER—BAUM [9] übernommen worden. Auf Grund der meinerseits untersuchten Ganglien habe ich bezüglich der anatomischen Lage Abweichungen von den von SZAKÁLL mitgeteilten Bildern festgestellt. Der *Nervus oculomotorius* verläuft nach seinem Eintritt in die Orbita etwa 7—8 mm einheitlich neben dem *Nervus opticus* und zerfällt dann in zwei Äste. Der *Ramus superior* innerviert den *Musculus rectus superior*, der *Ramus inferior* den *Musculus rectus medialis*, den *M. rectus inferior* und den *M. obliquus inferior*. Ganz nahe der Gabelung schliesst sich mit ganz kurzem Halsstück oder auch ohne ein solches das *Ggl. ciliare* dem *Ramus inferior* an. Es ist ein nahezu ovales, etwas dreieckiges Ganglion, an der einen Seite konkav, an der anderen konvex. Aus dem Ganglion treten in der Regel zwei (manchmal aber auch ein) Äste heraus, die den *N. opticus* begleiten und an dessen Hülle auch inserieren [10]. Nach einer Strecke von etwa 2—2,5 cm erreichen sie die Sklera und treten — in mehrere kleine Äste zerfallend — als *Nervi ciliares breves* in den Bulbus ein.

Der *Trigeminus* gibt — nach meinen Untersuchungen — herauspräparierbare Wurzeln an das Ganglion nicht ab. Der aus dem *Ramus ophthalmicus* entspringende *Nervus nasociliaris*, der die sensiblen Äste der *Iris*, des *M. ciliaris*, der Sklera und der Cornea enthält, tritt als *Nervus ciliaris longus* — als vom *Nervus oculomotorius* vollkommen unabhängiger und isolierbarer Ast — über die Sklera hinweg. Es ist nicht ausgeschlossen, dass sich hiervon ein ganz feiner Verbindungsast innerhalb des *Ggl. ciliare* den Fasern des das Ganglion verlassenden postganglionären Bündels anschliesst. Von 120 Längsschnitten gaben zwei Veranlassung zu dieser Annahme, wo nämlich in der Mitte einige Fasern in das Ganglion eintraten. Dieser dünne Verbindungsast schloss sich gleich den postganglionären Fasern an und nimmt so — auch wenn er vom *Trigeminus* stammt — am strukturellen Aufbau des Ganglions nicht teil und ist nicht als eine der oculomotorischen Wurzel des *Ggl. ciliare* gleichwertige Wurzel zu betrachten.

Die Anwesenheit der sympathischen Wurzel war von jeher ein umstrittenes Problem. Im Falle des Menschen wird sie von den meisten Autoren als ständiges Element betrachtet, was LENHOSSÉK [13] aber bezweifelt. Beim Hunde habe ich diese sympathische Wurzel niemals auffinden können. Nach meinen eigenen Befunden und den Angaben von BRADLEY [6] halte ich das *Ggl. ciliare* für ein zum *N. oculomotorius* gehörendes parasympathisches Ganglion.

In anatomischer Hinsicht weist das Ganglion je nach dem Alter der Tiere mehr oder minder grosse individuelle Unterschiede auf, die sich folgendermassen zusammenfassen lassen:



1. Das Ganglion ist bei ausgewachsenen Tieren länglich-oval (1,8x0,8 mm), bei jungen dagegen rund und flach (0,7x0,8 mm).

2. *Nervi ciliares breves*-Äste finden sich bei ausgewachsenen Tieren gewöhnlich zwei, bei jungen aber nur einer. Die ciliaren Äste zerfallen bei ausgewachsenen Tieren vor dem Überschreiten der Sklera in mehrere dünne Äste, treten bei jungen Tieren aber in Form eines einheitlichen Stammes in den Bulbus ein.

3. Das Ganglion schliesst sich sowohl bei jungen, wie auch bei ausgewachsenen Tieren meistens ohne, zuweilen aber mit einem kaum verjüngten Halsstück dem *N. oculomotorius* an. Nur in einem von acht Fällen war das Ganglion mit einem dünnen, etwa 1 mm langen Hals mit dem III. Gehirnnerven verbunden. Hier war auch das Ganglion von stark länglicher Form (2,2x0,6 mm).

4. 4 von 16 Ganglien waren doppelte Ganglien, wie sie zuerst von LECCO [12] als *Ggl. maius* und *Ggl. minus* beschrieben werden, der es beim Hunde regelmässig nachweisen konnte. Meinen Untersuchungen zufolge ist dies keine ständige Erscheinung, sondern nur eine ziemlich häufig zu beobachtende Variation.

5. ANTHONY und ERNYEI [10] haben bzgl. des Menschen schon früher darauf hingewiesen, dass für das *Ggl. ciliare* charakteristisch ist, dass in seiner Nähe akzidentelle kleine Ganglien bzw. zerstreute Ganglienzellen erscheinen. Dies trifft nach meinen Untersuchungen auch beim Hunde zu. Aus 3—5 Zellen bestehende Zellgruppen oder alleinstehende Zellen kommen in der Bindegewebskapsel des *Ggl. ciliare*, und zwar zwischen den präganglionären Fasern oder in den nahe des Ganglion gelegenen postganglionären Faserabschnitten, häufig vor. Auffallend ist, dass die jungen Ganglien stets einheitlich gebaut sind und umliegende Zellen nie vorkommen.

### Histologie des Ganglion ciliare

#### a) Zelltypen, Form-, Grössen- und altersbedingte Besonderheiten.

Wie alle vegetativen Ganglien, stellt auch das *Ggl. ciliare* einen von Bindegewebe umgebenen Nervenzellenverband dar. Vorwiegend handelt es sich um multipolare und nur zu einem kleineren Prozentsatz um uni- oder bipolare Zellen, die von Amphyocyten bzw. Gliazellen kapselartig umgeben sind. Die Nervenfasern des Ganglions werden von den Fortsätzen seiner Zellen bzw. den präganglionären Fasern des *Oculomotorius* gebildet. Hinsichtlich der Zelltypen des *Ggl. ciliare* habe ich das gleiche feststellen können wie PINES und FRIEDMAN [16]. Aus den von diesen Autoren mitgeteilten Zeichnungen wird ersichtlich, dass sie nur Ganglien ausgewachsener Hunde untersucht haben. Sie arbeiteten mit den CAJALSchen Verfahren, welches gröber gefärbte Bilder liefert. Auf Grund meiner vergleichenden Untersuchungen an Ganglien von jungen und ausgewachsenen Tieren habe ich die acht Zelltypen dieser Autoren folgendermassen modifiziert: Die ersten drei Typen, die PINES und FRIEDMAN auf Grund der Dendritverzweigungsformen unterscheiden, halte ich nicht für gesonderte Zelltypen. Meinen Beobachtungen nach wäre es richtiger, hier anstatt von drei Typen von multipolaren Zellen von Zellen mit freien Fortsätzen zu sprechen (Tafel I, Abb. 1.). An Stelle ihrer uni-, bipolaren und T-förmig verzweigenden Zellen möchte ich nur einen unipolaren Zelltyp aufnehmen. Diese unipolaren Zellen färben sich — in Abweichung von anderen Zellen stets viel dunkler (Tafel I, Abb. 2.). Die im *Ggl. ciliare* des Hundes in grosser Zahl vorkommenden Fensterzellen lassen sich in zwei Gruppen teilen: solche, bei denen sich die Fenster auf die ganze Zellfläche erstrecken (Tafel I, Abb. 3.) und solche, bei denen sie nur an der einen Seite der Zellen zu liegen kommen (Tafel I, Abb. 4.). Die letzteren, sogenannten »Halbfensterzellen« habe ich in viel grösserer Zahl (etwa dreimal so häufig) angetroffen als die Ganzfensterzellen.

Die Fensterzellen gruppieren sich in erster Linie an der Peripherie der Ganglien und die Fenster nehmen manchmal ganz eigentümliche Gestalt an (*Tafel I, Abb. 6.*). Ausser den obigen Zelltypen sind noch zwei weitere zu unterscheiden, nämlich Dendritlamellen enthaltende und degenerierte Zellen. Beide werden auch von PINES erwähnt, und zwar die dendritlamellenhaltigen bei dem subkapsularen Typ, während die degenerierte Form beim Hunde nicht, sondern nur beim Menschen angetroffen wurde. Da bei ausgewachsenen Hunden die dendritlamellenhaltigen Zellen (*Tafel I, Abb. 2 b und 5.*), bei alten aber die degenerierten Formen dominieren, möchte ich diese zwei Zellformen als besondere Typen aufnehmen.

Die prozentuelle Verteilung der Zelltypen lässt in verschiedenen Lebensaltern interessante Unterschiede feststellen (S. Tabelle 1.). Die Ziffern geben: die aus verschiedenen alten Ganglien auf 1 mm<sup>2</sup> Fläche auf Grund der feststellbaren Zelltypen erhaltenen prozentuellen Werte an.

Tabelle 1.

Alter der untersuchten Tiere	Multipolare Zellen			Unipolare Zellen	In Degeneration begriffene Zellen
	mit freien Fortsätzen	mit Fenstern	mit Dendritlamellen		
2 Tage	77,2	—	—	22,8	—
4 Wochen	46,2	40,4	—	13,4	—
3-8 Jahre (ausgewachsen)	7,3	53,5	35,7	3,5	—
18 Jahre (alt)	5,2	12,1	9,0	3,0	70,7

Wie ersichtlich, stellen die Fortsätze enthaltenden Zellen den Haupttyp der Ganglienzellen junger Tiere dar, während die lamellenhaltigen für die adulten und die degenerierenden für die Ganglien alter Tiere charakteristisch sind. Die Zahl der bipolaren Zellen ist bei jungen Hunden eine weit grössere als bei älteren. Die Durchsicht zahlreicher Präparate ergab, dass Übergangsformen unter den verschiedenen Zelltypen häufig sind. Diese Übergangsformen habe ich denjenigen Typen zugezählt, denen sie am nächsten standen. In jungen Ganglien sind Übergangsformen vorwiegend zwischen freie Fortsätze enthaltenden und Fensterzellen, in ausgewachsenen zwischen Fenster- und dendritlamellenhaltigen Zellen häufig.

Das Lebensalter bedingt Abweichungen nicht nur in der prozentuellen Verteilung der Zelltypen, sondern auch Form, Grösse und Zahl der Fortsätze der einzelnen Zelltypen weisen mannigfaltige Unterschiede auf. Die Ganglienzellen der 2—4 Tage alten Hunde haben nur 2—3 Fortsätze. Bei den 4—5 Wochen alten Hunden haben die Zellen runde Kerne und weisen die Anfangsstadien der Fensterung auf. In diesem Alter sind Übergangsformen zwischen Zellen mit freiem Fortsatz und Fenstertypen häufig. Die Ganglienzellen der ausgewachsenen Tiere zeigen die abwechslungsreichsten Formen, die sich in der Gestaltung der Fortsätze manifestieren. Die Zellen alter Tiere sind grösstensteils abgerundet, der Zellkörper geschrumpft, die Dendriten im Verschwinden begriffen und das

Plasma bzw. die zugrundegehenden Dendriten granuliert. Auch das Ausmass der Zellkörper der Zellkerne, und Zellkörperchen sowie die Zahl der Nucleoli lassen altersbedingte Unterschiede feststellen. Die Zahl der Kernkörperchen ist bei den ausgewachsenen und alten Tieren 1, manchmal 2, bei den 4—5 Wochen alten Tieren sind 3—4 Kernkörperchen vorhanden. (S. Tabelle 2.). Die Zahlen geben Mittelwerte von je 20 Zell- bzw. Kernaussmassen in Mikron und die Nucleus und Nukleolusgrössen die kleinsten und grössten Werte an.

Tabelle 2.

Alter der untersuchten Tiere.	Multipolare Zellen		Unipolare Zellen	degenerierende Zellen	Nukleus	Nukleolus
	mit freien Fortsätzen	mit Fenstern und Dendritlamellen				
2 Tage	22,5	—	18,5	—	4,5-5,5	—
4 Wochen	28,0	30	24,0	—	6,0-8,5	0,8-2,2
3-8 Jahre (ausgewachsen)	40,5	48,5	29,0	—	7,5-10	0,8-2,2
18 Jahre (alt)	36,5	42,0	28,0	33,0	7,0-9,5	0,7-2,0

#### b) Die Frage der Zellteilung.

Im Laufe der Untersuchung der prozentuellen Verteilung der Zellformen und Zellgrösse, bzw. der Zelltypen habe ich auch ein Problem des vegetativen Nervensystems berücksichtigt. Einige Autoren haben neuerdings zweikernige Ganglienzellen beschrieben und diese als das Ergebnis einer mitotischen oder amitotischen Zellteilung gedeutet. Auf meinen Schnitten habe ich ausschliesslich unter den Ganglienzellen eines zweitägigen Hundes eine Zelle gefunden, die deutlich zwei Kerne beobachten liess (Tafel II, Abb. 8.). Sehr selten sind auch in den Ganglienzellen erwachsener Hunde zwei Zellkerne anzutreffen. Diese wenigen Ausnahmefälle liefern aber keineswegs einen Beweis für eine wirkliche Teilung der Ganglienzellen und zwar um so wehiger, als fast alle vegetativen Ganglienzellen des Kaninches zwei Kerne enthalten.

Besonders in den jungen Ganglien finden sich solche Gebilde, wo zwei Zellen innigst miteinander verbunden und von einer Gliakapsel umgeben sind. Eine ähnliche Erscheinung ist ganz selten auch in den Ganglien ausgewachsener Tiere zu beobachten. Wahrscheinlich sind diese während der embryonalen Entwicklung aus der Zweiteilung einer Zelle entstanden und beisammen geblieben, sind aber keineswegs als Überbleibsel der Zweiteilung während des postembryonalen Lebens aufzufassen, denn es besteht keinerlei Beweis dafür, dass von den vieltausend durchgesehenen Ganglienzellen auch nur eine einzige ein mit der mitotischen oder amitotischen Zellteilung übereinstimmendes oder ihr ähnliches Bild aufwiese. Im erwachsenen Alter ist das Ganglion natürlich bedeutend grösser als bei jungen Tieren, jedoch ist hier die Vergrösserung mit dem Wachstum der Zellkörper, nicht aber mit einer Vermehrung der Ganglienzellen zu erklären.

## (c) Fortsätze.

Ein weiteres Problem des vegetativen Nervensystems ist, ob die Zellfortsätze voneinander unterschieden werden können. Auf Grund der durchgesehenen Schritte konnte ich feststellen, dass bei den Ganglienzellen ausgewachsener Hunde die Dendriten von den Neuriten gut zu unterscheiden sind. Erstere treten an den meisten Zellen Fenster oder Lamellen oder treten eventuell als freie Fortsätze heraus, um innerhalb der von Satellitenzellen umgebenen Kapsel oder auf derselben zu endigen. Diese Dendriten entsprechen den PINESSEN-sub- und extrakapsulären Dendriten. Interessant sind Zellen, in denen der Dendrit in einen langen dicken Fortsatz neurofibrillärer Struktur übergeht, welcher dann baumartig reich verzweigt und auf den nahegelegenen Zellen oder auf der Kapsel endet (Tafel II, Abb. 7). Eine spirale Anordnung der Dendriten findet sich selten und ist in charakteristischer Form nur an den zwischen den postganglionären Fasern liegenden Zellen zu beobachten; was mir aber nur bei Ganglienzellen erwachsener, und hauptsächlich des alten Hundes zu Gesicht kam (Tafel II, Abb. 9). Die Dendriten waren in unseren Schnitten stets körniger und dicker und etwas heller gefärbt als die Neuriten. Bei den Neuriten handelt es sich um aus dem Zellkörper heraus tretende dünne Fasern, welche als postganglionäre Fasern ohne Verzweigung im Mittelteil des Ganglions zusammen treten und als *Nervi ciliares breves* aus dem Ganglion heraustreten. Eine solche Unterscheidung ist bei den Ganglienzellen junger Tiere nicht möglich. Hier sind die weinigen austretenden Fortsätze gewöhnlich von gleichem Umfang und gleicher Struktur. An den alten Ganglienzellen ist die Isolierung von Dendriten und Neuriten ebenfalls schwer, aber bis zu einem gewissen Grade dennoch möglich, weil die als postganglionäre Bündel zusammen tretenden Fasern nichts anderes sind, als die an den meisten Zellen noch vorhandenen Neuriten. Die Dendriten gehen in alten Tieren zugrunde, statt ihrer finden sich meistens nur Granulationen (Tafel III, Abb. 10).

## (d) Die Nervenverbindungen des Ganglions, Synapsen.

Die makroskopischen Beobachtungen werden auch durch histologische Untersuchungen bestätigt. Das Ganglion liegt dem *Ramus inferior* des *Nervus oculomotorius* auf (Tafel III, Abb. 11). Der eine Teil der Fasern des *Ramus inferior* liefert die präganglionären Fasern der Ganglien (Tafel III, Abb. 12), welche auf den Zellen synaptisch endigen. Die eintretenden *Oculomotoriusfasern* sind bei älteren und alten Tieren stets dick und markschcheidenhaltig, während bei denen junger Tiere noch keine Spur einer Markscheide zu erkennen ist. Auffallend ist, dass bei den 4—5 Wochen alten Hunden entlang der sehr feinen *Oculomotoriusfasern* zahlreiche SCHWANN'sche Kerne so dicht aneinander gereiht stehen, dass sie sich fast berühren. Es drängt sich dabei der alte Gedanke auf, dass sie in der Entstehung der Markscheide irgendeine Rolle spielen müssen. Die postganglionären Fasern, die Neuriten der Ganglienzellen sind — in Unabhängigkeit von dem Alter der Tiere — stets sehr dünn. Nach Silberimprägnierung ist keinerlei Markscheide an ihnen zu erkennen, obwohl BOTAR mit dem WEIGERT-PAL'schen Verfahren auch an diesen eine dünne Markscheide nachzuweisen meinte [5]. Nicht ein einziger SCHWANN'scher

Kern ist neben den postganglionären Fasern zu entdecken. Da ich dicke Fasern unter den postganglionären Fasern nicht beobachtet habe, scheint die Auffassung, dass eventuell Oculomotoriusfasern das Ganglion, auch ohne Synapsen zu bilden, überschreiten können, nicht bewiesen.

Die präganglionären Fasern bilden auf den Ganglien Synapsen, welche stets die Form perizellulärer Körbchen haben. Diese Körbchen sind auch meines Erachtens Doppelgebilde, wie sie PINES bei menschlichen Ganglienzellen beschrieb [15]. Sie endigen entweder auf der Kapsel oder aber auf der Zelle selbst (kapsuläre und zelluläre Körbchen). Da von Schnitten die Rede ist, können die beiden Formen sehr oft auch gesondert erhalten werden; es ist aber wahrscheinlich, dass die beiderlei Endigungsformen auch auf ein und derselben Zelle anzutreffen sind. Die Fasern der auf der Zelle befindlichen perizellulären Körbchen sind etwas feiner und dünner als die der kapsulären Körbchen. Es ist möglich, dass die tiefer vordringenden Fasern der ausserhalb der Kapsel liegenden Körbchen die auf den Zellen befindliche perizelluläre Endigung liefern. Aus der Lokalisation der Amphizytenkerne ist immer leicht festzustellen, welche Art der perizellulären Körbchen wir auf der eben untersuchten Stelle vor uns haben.

Wahrscheinlich sind an der Gestaltung eines perizellulären Körbchens nicht nur eine, sondern mehrere präganglionäre Fasern beteiligt oder aber die zweierlei Körbchen werden von verschiedenen Fasern gebildet. Da von Schnitten die Rede ist, werden die Reste des perizellulären Geflechtes nur an der Peripherie der Zellen sichtbar, aber gerade die Querschnitte derartiger Ganglienzellen liefern den Beweis dafür, dass die beiden Arten von perizellulären Körbchen an den meisten Zellen vorhanden sind (Tafel II, Abb. 6 b). Interessant sind die Doppelsynapsen, wenn nämlich zwei nebeneinanderliegende Zellen je ein besonderes Körbchen haben und diese perizellulären Körbchen noch von einem gemeinsamen perizellulären Körbchen umgeben sind (Tafel III, Abb. 13.). Höchstwahrscheinlich müssen an der Gestaltung einer solchen komplexen Synapse mehrere Fasern beteiligt sein. *Es ist sehr bemerkenswert, dass in den 2—4 Tage bzw. 4—5 Wochen alten Ganglien keine Spur von perizellulären Synapsen ist, während sie bei ausgewachsenen und alten Tieren in den schönsten und verschiedensten Formen in Erscheinung treten* (Abb. 1. und 2.). Das Altern bringt in der Gestaltung der Synapsen keinerlei Änderung zustande, sie sind auch an alten degenerierenden Zellen stets nachweisbar.

Auch durch die Cholinesteraseaktivität werden die Synapsen einwandfrei bewiesen. Die Cholinesteraseaktivität kann — wie nach den bisherigen Untersuchungen in dieser Richtung auch zu erwarten war — an den Zellen des *Ggl. ciliare* des Hundes sehr gut nachgewiesen werden. Nach den erhaltenen Präparaten tritt die Cholinesteraseaktivität an jeder einzelnen Zelle des Ganglions zutage, wodurch der überzeugende Beweis erbracht ist, dass auf den Ganglienzellen die präganglionären Fasern des *N. oculomotorius* endigen, d. h. sämtliche Ganglienzellen Synapsen enthalten. Mit der Frage der Cholinesteraseaktivität des *Ggl. ciliare* haben sich zuerst SZENTÁGOTHAÏ und Mitarbeiter (18) beschäftigt, die die Cholinesteraseaktivität und ihre Lokalisation am *Ggl. ciliare* von Vögeln (Huhn, Ente) untersuchten.

Da sich nach den Ergebnissen mit Versilberungsverfahren in der Form der Synapsen des *Ggl. ciliare* von Vögeln und Säugern Verschiedenheiten ergeben



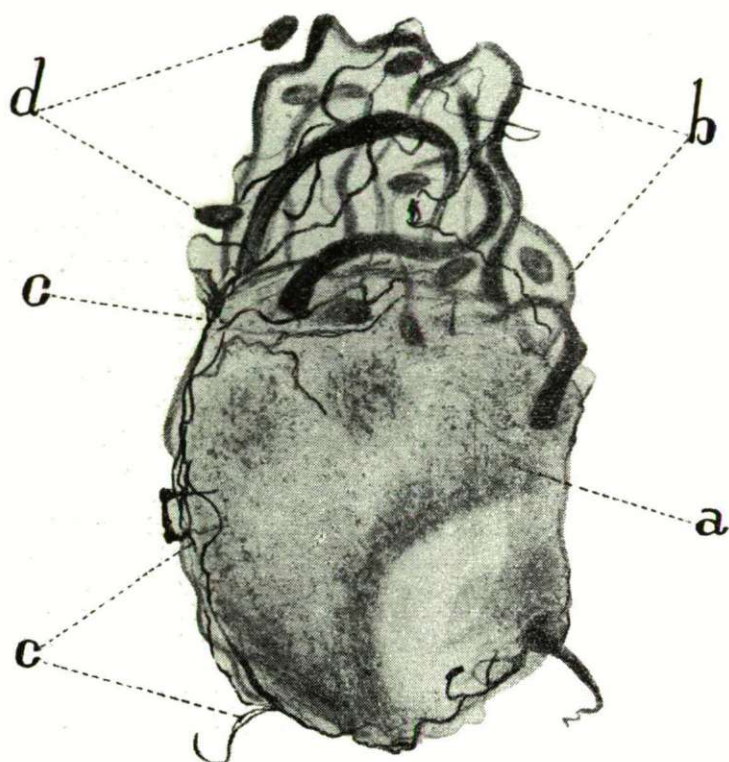


Abbildung 1. *Canis familiaris* (ausgewachsen). Synapse an einer Halbfensterzelle. a) Zellkörper, b) fensterbildende Dendriten, c) präganglionäre Fasern, d) Gliazellen. BIELSCHOWSKY—ABRAHAMSches Verfahren. Vergrößerung 800 x.

(4), erhob sich die Frage, ob nicht auch in der Cholinesteraseaktivität irgendwelche Abweichungen in Erscheinung treten.

Als Ergebnis der Untersuchungen konnte festgestellt werden, dass die von SZENTÁGOTHAÏ und Mitarbeitern nachgewiesene Lokalisation auch an den Ganglienzellen des Hundes nachweisbar ist (Abbildung 3), wenn auch in weit geringerem Grade als bei Vögeln. In den meisten Fällen erhielten wir den Imprägnationsbildern entsprechende Aktivitätsbilder. Die Cholinesterase erscheint an der Oberfläche bzw. — da meistens von Schnitten die Rede ist — an der Peripherie der Zellen. Aller Wahrscheinlichkeit nach tritt die Aktivität dort, wo die präganglionäre Faser die Zelle zuerst berührt, am intensivsten in Erscheinung; im übrigen aber findet an der Zelloberfläche überall dort, wo die Endäste der präganglionären Fasern an die Zelle herantreten, eine Acetylcholinabgabe statt. Besonders an den Querschnittsbildern wird gut ersichtlich, dass sich an der ganzen Zelloberfläche das synaptische Trogsystem herausbildet, von dem COUTEAUX (7) bei den motorischen Endigungen und SZENTÁGOTHAÏ (18) im Falle der Ganglienzellen des Huhnes spricht. Beide Autoren halten die trogartigen Vertiefungen für die postsynaptische Stelle der Cholinesterase-

lokalisation. Diejenigen Bilder, wo an den Ganglienzellen des Hundes selbst an 3—4 Stellen eine stärkere Aktivität zu verzeichnen ist, scheinen die Annahme zu rechtfertigen, dass in der Hervorbringung der komplizierten perizellulären Synapsen des Hundes auch mehrere Nervenfasern beteiligt sein können.

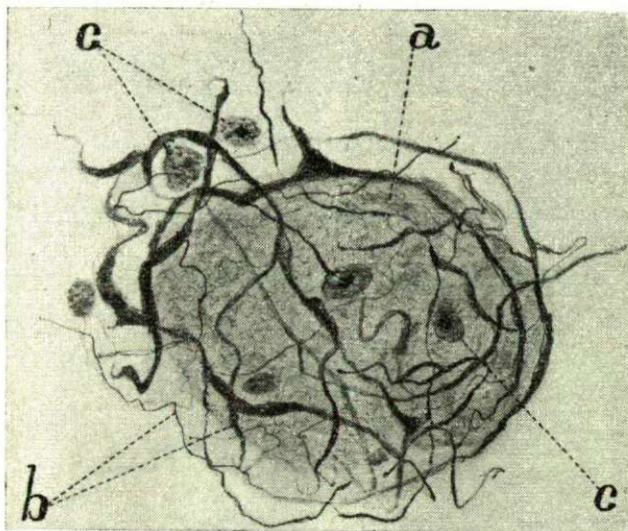


Abbildung 2. *Canis familiaris* (ausgewachsen). Ganglion ciliare, perizelluläres Körbchen an einer Ganglienzelle. a) Zellkörper, b) Gliazellen, c) präganglionäre Fasern. BIELSCHOWSKY—ABRAHÁMSches Verfahren. Vergrößerung 800 x.

#### e) Die sensiblen Elemente des Ganglions.

Der in das Ganglion eintretende *Nervus oculomotorius* enthält neben zahlreichen markhaltigen Fasern auch einige besonders dicke, stark variköse Fasern (Tafel III. Abbildung 12). Es erhebt sich nun die Frage, welcher Natur diese Fasern sind. Nach ihrer Struktur zu urteilen, dürfte es sich um sensible Elemente handeln. Aber woher stammen sie dann? Unsere bisherigen, sich auch auf die Augenmuskeln erstreckenden Untersuchungen (4) lassen als wahrscheinlich annehmen, dass, wenn zur Innervierung der Augenmuskeln der *N. oculomotorius* sensible und auch motorische Fasern abgibt, er den Ganglienzellen ebenfalls ausser den zahlreichen effektorischen Fasern auch sensible Fasern zuführen kann.

Was die Endigungen anbetrifft, so waren im periganglionären Bindegewebe baumartige Verzweigungen (Abb. 4) im Ganglion des 4 Wochen alten Hundes ebenso nachweisbar, wie bei denen des ausgewachsenen bzw. des alten Hundes. Ausserdem fanden wir in dem zwischen den Ganglienzellen liegenden interstitiellen Bindegewebe bzw. in der periganglionären Gewebekapsel in beträchtlicher Zahl ziemlich umfangreiche Endlamellen und Endkolben, die ebenfalls sensibler Natur sein dürften (Abb. 5). Derartige Endigungen hat ABRAHÁM (2) aus dem Ggl. stellatum der Katze beschrieben und auch in den



Augenmuskeln der Vögel kamen sie unter den sensiblen Endigungen des *N. oculomotorius* vor (4). Die sensiblen Lamellen erreichen eine Länge von 16—18 und eine Breite von 8—9  $\mu$ . In der Regel haben sie ovale Form, aber auch birnförmige Endigungen sind nicht selten. Da die sensiblen Endkolben im

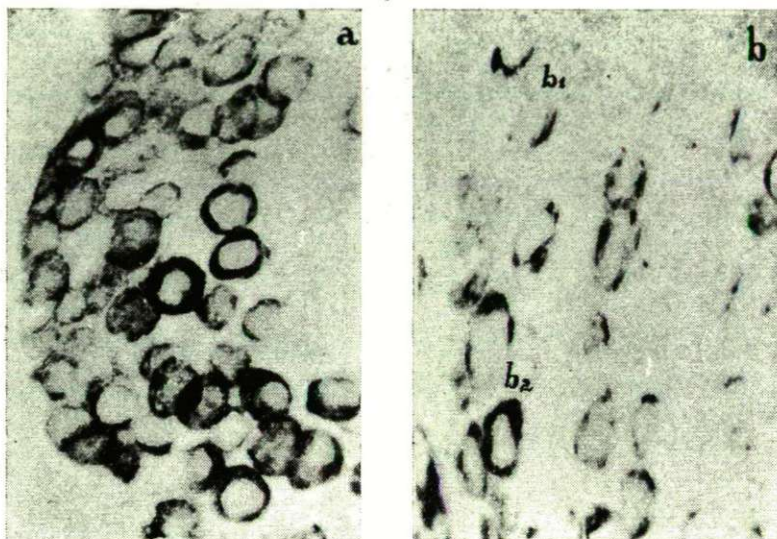


Abbildung 3a. *Canis familiaris* (3 Jahre alt). Cholinesteraseaktivität des Ganglion ciliare (Tangentialschnitte). a) Cholinesteraseaktivität an der Oberfläche der Ganglienzelle, b) Cholinesteraseaktivität an drei Stellen. KOELLE—FRIEDENWALD'sches Verfahren in der Modifikation von GEREBTZOFF. Mikrophotogramm.

Abbildung 3b *Canis familiaris* (6—7 Jahre alt). Ganglion ciliare (Längsschnitt). a) Intensivere Aktivität an dem einen Pol, b) Aktivität an drei Stellen. KOELLE—FRIEDENWALD'sches Verfahren in der Modifikation von GEREBTZOFF. Mikrophotogramm.

Ganglion des 18-jährigen Hundes viel häufiger vorkommen als in denen der jungen oder ausgewachsenen Tiere, ist anzunehmen, dass dieselben parallel mit der Degeneration an Zahl zunehmen. Derartige kolbenförmige Endigungen haben wir auch auf den Ganglienzellen selbst beobachten können (Tafel I, Abb. 4). Hinsichtlich Grösse und Gestalt stehen sie denjenigen sehr nahe, die von ABRAHAM (3) in den Lumbalganglien Gangrän-Kranker mitgeteilt wurden.

### Zusammenfassung

Die anatomischen, histologischen und histochemischen Untersuchungen des *Ggl. ciliare* verschieden alter Hunde haben zu folgenden Feststellungen geführt.

1. Die anatomische Lokalisation des Ganglions beweist seine Zugehörigkeit zum parasympathischen System des *N. oculomotorius*.
2. In der Anatomie des Ganglions treten altersbedingte und individuelle Abweichungen in Erscheinung.

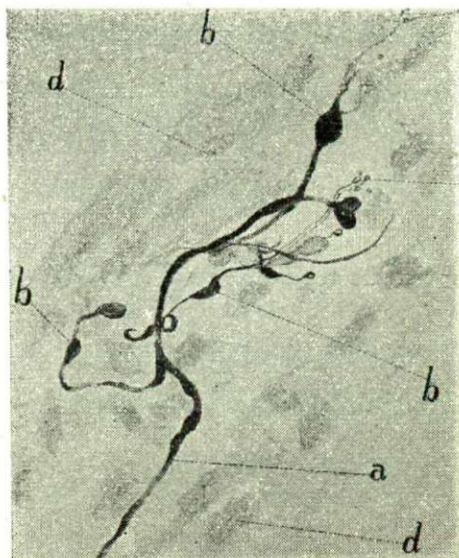


Abbildung 4. *Canis familiaris* (5 Wochen alt). Ganglion ciliare. Sensible Endigung aus der Bindegewebskapsel des Ganglions. a) Sensible Faser, b) Varikosität, c) Endringe, d) Bindegewebszellen. BIELSCHOWSKY—ABRAHAM'sches Verfahren. Vergrößerung 900 x. Photographisch auf  $\frac{1}{2}$  verkleinert.

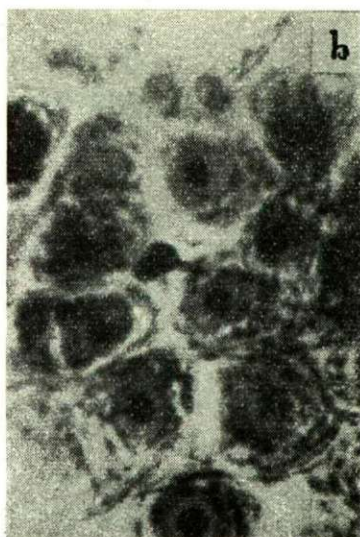


Abbildung 5a. *Canis familiaris* (18 Jahre alt). Ganglion ciliare. Sensible Endkolben aus der Bindegewebskapsel des Ganglions. BIELSCHOWSKY—ABRAHAM'sches Verfahren. Mikrophotogramm.

Abbildung 5b. *Canis familiaris* (3—4 Jahre alt). Ganglion ciliare. Synapse mit sensibler Endsohle zwischen den Ganglienzellen BIELSCHOWSKY—ABRAHAM'sches Verfahren. Mikrophotogramm.



3. In den Typen der die Ganglien aufbauenden Zellen werden durch das Alter Veränderungen im Umfang des Zellkörpers und des Kernes, sowie in der Zahl der Nukleolen hervorgerufen. Die Zellfortsätze lassen sich bei ausgewachsenen Tieren sehr wohl als Dendriten und Neuriten unterscheiden.

4. In den untersuchten Ganglien waren in Teilung begriffene Nervenzellen nicht nachweisbar.

5. Zwischen den prä- und postganglionären Fasern des N. oculomotorius und auch neben dem Ganglion sind in erwachsenen Tieren verstreute Ganglienzellen, bzw. aus einigen Zellen bestehende Nebenganglien nicht selten.

6. Die in das Ganglion eintretenden Oculomotorius-Fasern sind grösstenteils dünne, und nur in geringer Zahl dicke, markhaltige Fasern.

7. Die dünnen Oculomotorius-Fasern endigen mit perizellulären Körbchen, Synapsen bildend, auf den Zellen. Die perizellulären Synapsen werden auch durch die Cholinesteraseaktivität in überzeugender Weise bewiesen.

8. Das Auftreten und die Form der Synapsen lassen in den verschiedenen Altersstufen Abweichungen erkennen.

9. Die dicken Fasern bilden in der Bindegewebskapsel des Ganglions sensible Lamellen, sowie baumförmige freie Nervenendigungen.

Herrn Akadamer Prof. Dr. A. ÁBRAHÁM, Vorstand unseres Institutes, der mir bei der Durchführung der Untersuchungen und der Auswertung der Ergebnisse stets mit Ratschlägen zur Seite stand, möchte ich auch an dieser Stelle meinen herzlichsten Dank aussprechen.

### Schrifttum

- (1) Ábrahám, A.: Acta Biol. Acad. Scient. Hung. **4**, 69—160 (1953).
- (2) Ábrahám, A.: Acta Biol. Acad. Scient. Hung. **2**, 331—354 (1951).
- (3) Ábrahám, A.: Acta Biol. Acad. Scient. Hung. **4**, 307—365 (1953).
- (4) Ábrahám, A.—Stammer, A.: Állattani Közlemények **44**, 115—134 (1954).
- (5) Botár, Gy.: F. J. Tud. Egy. Leíró és Tájékoztatói Közl. **5**, 102—109 (1935).
- (6) Bradley, O. Ch.: Topographical Anatomy of the dog. Edinburg—London, 1948.
- (7) Couteaux, R.: Rev. Canad. de Biol. **6**, 563—569 (1947).
- (8) Gerebtzoff, M. A.: Acta Anat. **19**, 366—369 (1953).
- (9) Ellenberger, W.—Baum, H.: Handbuch der vergleichenden Anatomie der Haustiere. Berlin, 1926.
- (10) Ernyei, J.: F. J. Tud. Egy. Leíró és Tájékoztatói Közl. **5**, 156—162 (1935).
- (11) Koelle, G. B.—Friedenwald, J. S.: Proc. Soc. Exper. Biol. Med. **70**, 617—623 (1949).
- (12) Lecco, J.: Jenaische Zeitschr. f. Naturwiss. **42**, (1907).
- (13) Lenhossék, M.: Az ember anatómiája. Budapest, 1922.
- (14) Lenhossék, M.: Arch. f. mikr. Anat. **76**, 745—770 (1910—11).
- (15) Pines, L.: Zeitschr. f. mikr. Anat. Forsch. **10**, 313—381 (1925).
- (16) Pines, L.—Friedman, E.: Zeitschr. f. mikr. Anat. Forsch. **16**, 259—272 (1929).
- (17) Szakáll, Gy.: Arch. f. wiss. und prakt. Tierheilkunde **28**, 476—489 (1902).
- (18) Szentágothay, J.—Donhoffer, Á.—Rajkoviits, K.: Acta Histochemica **1**, 272—281 (1954).



## Tafel I.

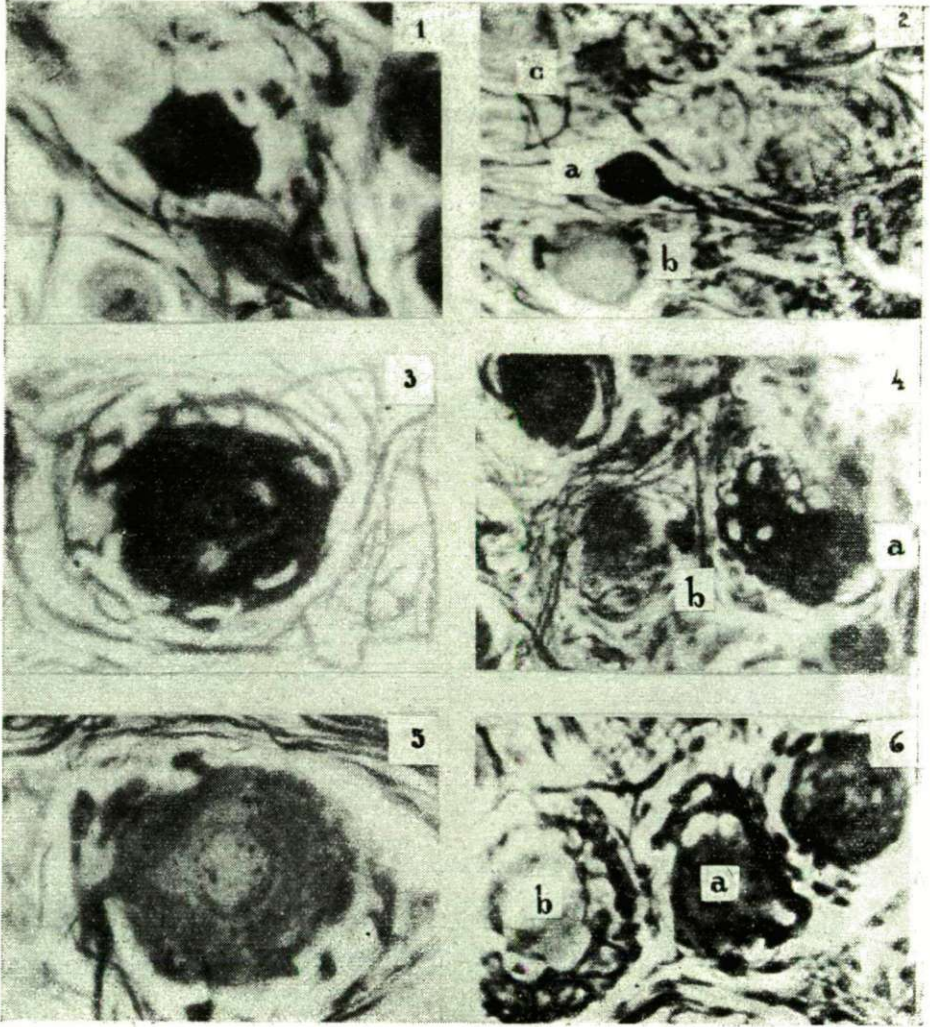
- Abbildung 1. *Canis familiaris* (5 Wochen alt). Multipolare Zelle mit freien Fortsätzen. BIELSCHOWSKY—ABRAHÄMSches Verfahren. Mikrophotogramm.
- Abbildung 2. *Canis familiaris* (ausgewachsen). Eine dunkelgefärbte unipolare Zelle zwischen multipolaren. a) unipolare Zelle, b) dendritlamellenhaltige Zelle, c) Zelle mit freien Fortsätzen. BIELSCHOWSKY—ABRAHÄMSches Verfahren. Mikrophotogramm.
- Abbildung 3. *Canis familiaris* (ausgewachsen). *Ganglion ciliare*. Fensterzelle. BIELSCHOWSKY—ABRAHÄMSches Verfahren. Mikrophotogramm.
- Abbildung 4. *Canis familiaris* (ausgewachsen). *Ganglion ciliare*. Teilstück des Ganglions. a) Halbfensterzelle, b) Synapse mit sensibler Endsohle. BIELSCHOWSKY—ABRAHÄMSches Verfahren. Mikrophotogramm.
- Abbildung 5. *Canis familiaris* (ausgewachsen). *Ganglion ciliare*. Dendritlamellenhaltige Zelle. BIELSCHOWSKY—ABRAHÄMSches Verfahren. Mikrophotogramm.
- Abbildung 6. *Canis familiaris* (ausgewachsen). *Ganglion ciliare*. a) eigentümliche Fensterzelle, b) Querschnitt eines perizellulären Körbchens BIELSCHOWSKY—ABRAHÄMSches Verfahren. Mikrophotogramm.

## Tafel II.

- Abbildung 7. *Canis familiaris* (18 Jahre alt). Ganglienzelle. a) Zellkörper, b) Neurit, c) Dendrit, d) Dendritenverzweigung, e) Gliazellen. BIELSCHOWSKY—ABRAHÄMSches Verfahren. Vergrößerung 600 x.
- Abbildung 8. *Canis familiaris* (4 Tage alt): *Ganglion ciliare*. Zweikernige Ganglienzelle. a) länglicher Zellkörper, b) freie Fortsätze, c) Nucleus. Vergrößerung 600 x.
- Abbildung 9. *Canis familiaris* (18 Jahre alt). *Ganglion ciliare*. Zwischen postganglionären Fasern eingeschlossene Ganglienzelle. a) Zellkörper, b) Nucleus, c) spirale Rückwindung des Neuriten, d) Dendrit, e) Dendritlamelle, f) Gliazellen. BIELSCHOWSKY—ABRAHÄMSches Verfahren. Vergrößerung 600 x.

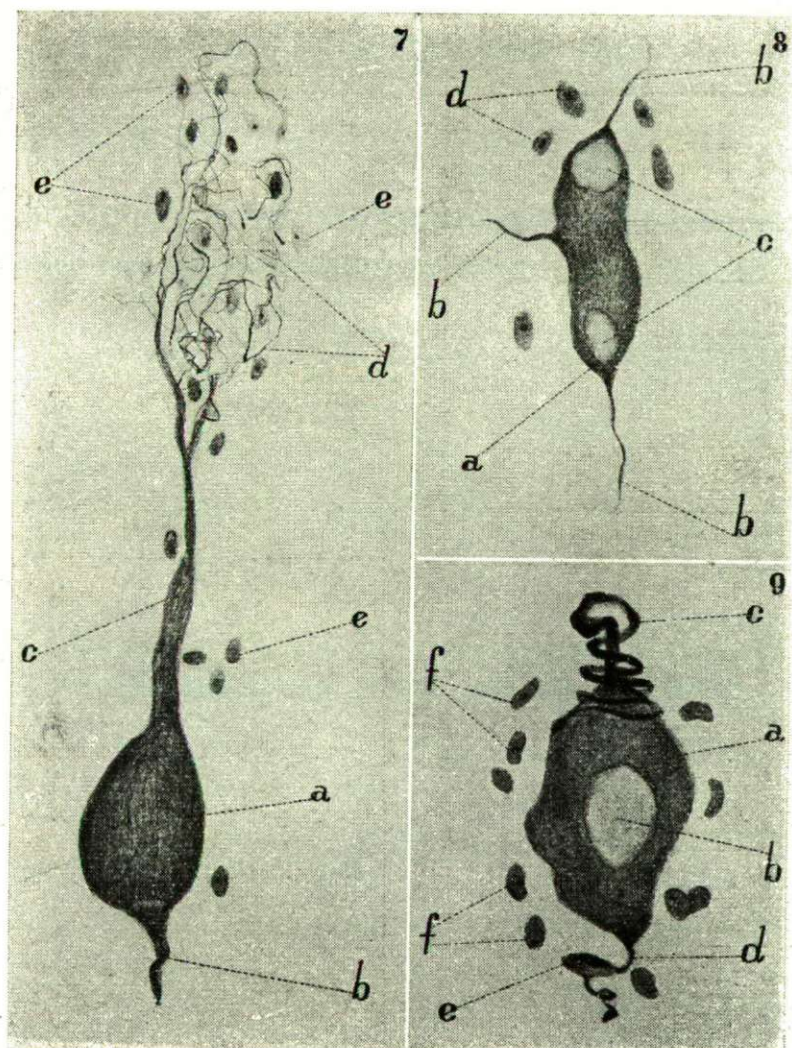
## Tafel III.

- Abbildung 10. *Canis familiaris* (18 Jahre alt). *Ganglion ciliare*. Teilstück eines Ganglions. In Degeneration begriffene Zellen. BIELSCHOWSKY—ABRAHÄMSches Verfahren. Vergrößerung 600 x.
- Abbildung 11. *Canis familiaris* (5 Wochen alt). Nervenverbindungen des *Ganglion ciliare*. a) Nervus oculomotorius, b) Ramus inferior nervi oculomotorii, c) Ramus superior nervi oculomotorii, d) *Ganglion ciliare*, e) postganglionäre Fasern, f) postganglionärer Nerv. BIELSCHOWSKY—ABRAHÄMSches Verfahren. Mikrophotogramm.
- Abbildung 12. *Canis familiaris* (ausgewachsen). *Ganglion ciliare*. In das Ganglion eintretende präganglionäre Fasern des Nervus oculomotorius. a) dünne Fasern, b) dicke Fasern, c) alleinstehende Ganglienzelle im Ramus inferior nervi oculomotorii. BIELSCHOWSKY—ABRAHÄMSches Verfahren. Mikrophotogramm.
- Abbildung 13. *Canis familiaris* (ausgewachsen). *Ganglion ciliare*. Doppel-Synapse. BIELSCHOWSKY—ABRAHÄMSches Verfahren. Mikrophotogramm.

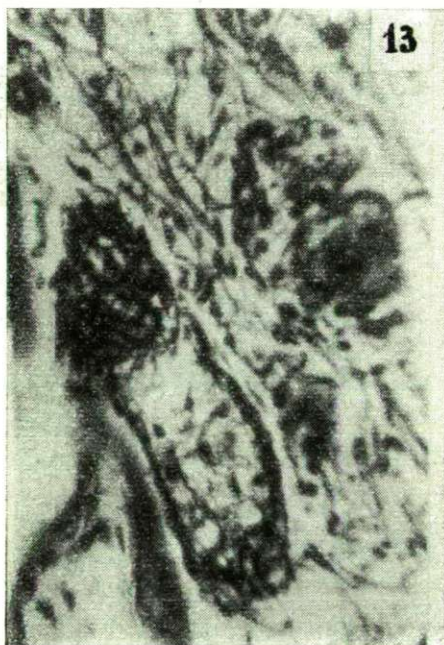
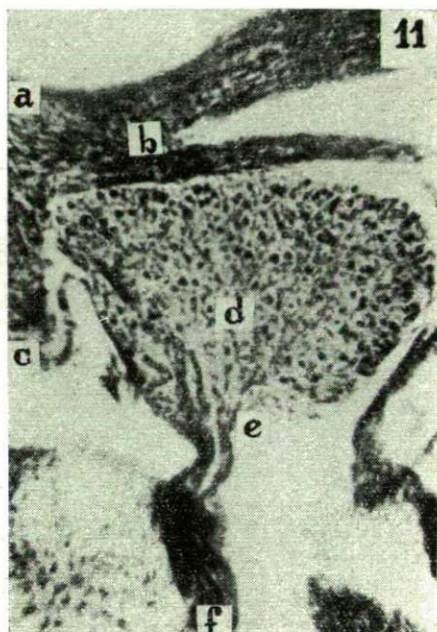


Tafel I.





Tafel II.



Tafel III.



# PARS ANTHROPOLOGICA

## ANTHROPOLOGISCHE UNTERSUCHUNG DER IN CSONGRÁD-FELGYÓ GEFUNDENEN SKELETTE AUS DER ARPADENZEIT

(mit 2 Beilagen und 28 Photographien auf 7 Tafeln)

Von

L. BARTUCZ und Gy. FARKAS

Anthropologisches Institut der Universität Szeged, Ungarn.

(Eingegangen: am 3. September 1956.)

Zum Verständnis sowohl der ungarischen Ethnogenese und der ethnischen und anthropologischen Gestaltung der Einwohnerschaft Ungarns im XI—XVI. Jahrhundert, wie auch der später eingetretenen Veränderungen in dieser Richtung ist die systematische anthropologische Untersuchung der aus den Friedhöfen der Arpadenzeit und des Ungarischen Mittelalters zutage geförderten Skelette von äusserster Wichtigkeit, da sie eine Beantwortung der folgenden Fragen ermöglicht:

1. Was ist von den in dem Menschenmaterial der landnehmenden Stämme hierher gelangten Rasselemente und Menschentypen erhalten geblieben und in die spätere Bewohnerschaft übergegangen?

2. Was ist von den vor der Landnahme hier lebenden Menschentypen bzw. Völkern erhalten geblieben und zu Grundelementen der Bevölkerung des XI—XVIII. Jahrhunderts geworden?

3. Welche neuen anthropologischen Elemente sind anlässlich der nach der Landnahme einsetzenden Ansiedlung und Einwanderung nach Ungarn gelangt?

4. Welchen Einfluss haben geschichtliche Ereignisse, wie der Tatarenstreichzug, die Besetzung durch die Türken und die darauffolgenden verschiedenen Siedlungen auf die anthropologische Zusammensetzung und den späteren Wechsel der Bewohnerschaft Ungarns gehabt?

5. Welche Veränderungen hat das anthropologische Profil der Bewohner Ungarns und das Charakterganze der hierhergelangten Menschentypen im Anschluss an die verschiedenen Rassenmischungen und die natürlichen und gesellschaftlichen Verhältnisse erfahren?

Der Fundort des untersuchten anthropologischen Materials liegt südwestlich von der Stadt *Csongrád*, entlang der Szegediner Landstrasse, etwa 300—400 m von den in der Nähe des 5 km. anzeigenden Kilometersteines liegenden *Gedahalom*. Hier stiess — jenseits des »*Vidra-Baches*« 1942—43 der Grundbesitzer F. CSIZMADIA an dem zu dem Grenzgebiet von *Felgyő* gehörenden Ufer anlässlich der orberei-



tungen zur Anlage eines Weingartens auf Gräber, deren archäologisches und anthropologisches Material der seither verstorbene Lehrer J. LAJOS und der Zahnarzt Dr. L. TARY — sobald es die Erdarbeiten zuließen — in Sicherheit brachten. Die archäologische Beglaubigung fand im *Archäologischen Institut der Universität Szeged* durch M. PÁRDUCZ und J. KOREK statt. Der erste Bericht über diesen Fund stammt aus der Feder von M. PÁRDUCZ (13), der auch die Gräber mit den archäologischen Beilagen in den Jahrbüchern des »*Alföldi Tudományok Intézete*« bekanntbegeben hat (14). Er breicht über 45 Gräber während der späteren Erdarbeiten kamen aber noch weitere 8 Gräber zum Vorschein, sodass, die Gesamtzahl 53 beträgt. Dies bedeutet aber natürlich nur einen Teil des Friedhofes aus der Arpadenzeit, zur Ermittlung seiner tatsächlichen Grösse sind Probegrabungen nicht angestellt worden.

Aus den 53 aufgebrochenen Gräbern konnten J. LAJOS und Dr. L. TARY insgesamt 39 Schädel bergen. Die Bezeichnung der Gräber ist aber leider nur in 28 Fällen bekannt, von 11 weiteren wissen wir nur, dass sie aus diesem Friedhof stammen. Ein Schädel gehört laut den Beilagen der Hallstadt-Epoche an; in 5 Fällen handelt es sich um Kinderschädel. Somit stehen zum Studium des anthropologischen Charakters der Bewohner insgesamt 33 Schädel und 13 Skelette zur Verfügung.

Tabelle 1.

## I. Verteilung der Schädel nach Altersgruppen und Geschlechtern.

Alter	Infantia III.	Juvenilis	Adultus		Maturus		Senilis	Insgesamt	%
Geschlecht	7-14	15-22	23-30	31-40	41-50	51-60	61-		
Männer	—	—	2	4	5		1	17	44,7
Frauen	—	1	5	2	6	1	1	16	42,1
Kinder	2	3	—	—	—	—	—	5	13,1

Was den archäologischen und ethnischen Charakter des Friedhofes anbelangt, teilt PÁRDUCZ (14) die Gräber auf Grund der Beilagen und nach ihrer Richtung in drei Gruppen:

»Mit ihren allgemeinen Charakterzügen gehören die Gräber Nr. 1—22, 24, 26—27, 29—30, 32—39 und 41—45 in die frühe Arpadenzeit. Charakteristische Momente ihrer Befunde sind — wie wir in der Beschreibung schon sahen — die gewundenen Bronzeturques (*Tafel I, 6*), der geflochtene Silberring (*Tafel I, 9*), die in S-Form auslaufenden Schläfenringe (*Tafel I, 7—8, 10—13, Tafel II, 1—4, 22—25*), die offenen Armreifen mit spitzig verjüngten Enden (*Tafel I, 28—29, Tafel II, 32—33, 36—37*), die offenen Schläfenringe aus schlechtesilberner bzw. Bronze (*Tafel I, 1—2, Tafel III, 5—7*). In diese Gruppe gehört nach dem verstorbenen Lehrer LAJOS, der die Bergung der Funde an Ort und Stelle besorgte, auch das nachträglich eingesandte Material der Gräber Nr. 47—53.

»Die zweite Gruppe der Beilagen gehört nach PÁRDUCZ zu dem charakteristischen Nachlass der Epoche der Landnahme. Pfeilspitzen (*Tafel II, 26—27*), vergoldete Silberknöpfe (*Tafel II, 24—25, Tafel III, 1—4*). Vertreter dieser Gruppe sind die Gräber Nr. 22, 27 und 29.«

»Die dritte Gruppe der Beilagen stellt das auf *Tafel V, 9* abgebildete zweischneidige Schwert mit seinem knopfförmigen Griff dar — welches nach

«einer mündlichen Mitteilung von PARDUCZ die Waffe sowohl eines ungarischen, als auch eines dort ansässig gewordenen deutschen Helden gewesen sein kann.

Bedauerlicherweise ist ein Plan über die Lage des Friedhofes nicht angefertigt worden bzw. nicht erhalten geblieben; der die ständige Überwachung der Gräber und die Sicherstellung der Funde leitende Lehrer LAJOS wurde nämlich ein Opfer des II. Weltkrieges.

Aus dieser kurzen archäologischen Charakterisierung und der persönlichen Mitteilung von M. PARDRUCZ erhellt, dass wir es mit einem aus der frühesten Arpadenzeit stammenden Friedhof zu tun haben, der noch zu Ende des X. oder zu Beginn des XI. Jahrhunderts angelegt worden sein dürfte und dessen Grabbeilagen die ethnische Vermischung und Verschmelzung des landnehmenden Ungarntums mit der hier angeführten Bewohnerschaft beweisen. Hierfür spricht — wie wir sehen werden — auch die anthropologische Untersuchung des Schädels — und Skelettmaterials.

Die 33 von erwachsenen Individuen stammenden Schädel und die 13 Sklette befinden sich in gut erhaltenem Zustande und sind somit zu anthropologischen typendiagnostischen Untersuchungen und Messungen wohl geeignet. Nur bei 6 Exemplaren ist der Gesichtsschädel beschädigt oder unvollständig. Die Verteilung der geborgenen Sklette nach Altersgruppen und Geschlechtern enthält Tabelle I.

Wie hieraus ersichtlich, sind beide Geschlechter in nahezu gleicher Zahl vertreten. Auffallend ist dagegen die unverhältnismässige Häufigkeit einzelner Altersgruppen. 60% der geborgenen Schädel stammen von Individuen im Alter von 30—60 Jahren, während nur 2,5% der mehr als 60. jährigen Altersgruppe angehört. Dies weist offensichtlich auf das niedrige Lebensalter der Einwohner aus dieser Epoche hin, was NEMESKÉRI und LIPTAK (12) bereits auch an einem weitaus grösseren Material nachweisen konnten. Noch auffallender ist das weitgehende Fehlen von Kinderskletten, denn Infanta und Juvenilis zusammen machen nur 16% aus. Die Ursache hierfür ist nur teilweise darin zu erblicken, dass die fragilen Kindersklette teils nicht geborgen werden konnten, denn in der ausführlichen archäologischen Beschreibung der Gräber sind ausser den angeführten noch 5 weitere Kindergräber erwähnt, aber selbst bei Addition derselben zu den ersten ergibt sich immer nur noch eine 26%ige Häufigkeit der infantilen und juvenilen Sklette im Friedhof von Felyő gegenüber der 43% betragenden von Képusza. Dieser grosse Unterschied im Menschenmaterial dieser beiden Friedhöfe liegt vermutlich in der Verschiedenheit der gesellschaftlichen und wirtschaftlichen Verhältnisse begründet. Die Masse und Indices der geborgenen Schädel sind in Beilage I und II widergegeben. Die Messungen und Berechnungen hat Assistent Gy. FARKAS vollzogen. Die Masse der langen Knochen sind in Tabelle 2. und 3. zusammengefasst. Sowohl bei der Messung der Schädel als auch der der langen Knochen bedienten wir uns der MARTINschen Methode und die am Anfang der Tabellen angeführten Ziffern entsprechen den MARTINschen Mess- und Indizeszahlen. Wegen der ausserordentlichen Kürze der uns zur Verfügung stehenden Zeit und des Platzmangels sind wir gezwungen, von der Erörterung sowohl der Variationsserien, Variationskurven und Kombinations Tabellen der aufgenom-



zwischen männlicher und weiblicher Statur beträgt 9,66 cm. In Anbetracht der geringen Grössenunterschiedes zwischen den beiden Geschlechtern ist es wahrscheinlich, dass im Falle eines umfangreicheren Untersuchungsmaterials die durchschnittliche Grösse der Frauen noch geringer ausfallen würde. Für die Bewohnerschaft Ungars aus der Arpadenzeit in *Csongrád—Felgyő* ist demnach die klein-mittelhohe Statur bezeichnend.

Ein ähnliches Ergebnis resultiert auch bzgl. der Verteilung der 12 Sklette nach dem MARTINSchen Schema. Die Häufigkeit der einzelnen Staturgruppen ist nämlich folgende: (Tab. 2. und 3.)

Tabelle 3.

## 3. Masse der langen Knochen b) männlich.

Bezeichnung der langen Knochen und Grabnummer															
Nr. 384 Grab 8		Nr. 396 Grab 30		Nr. 2166 Grab 2		Nr. 2167 Grab 47		Nr. 2169 Grab 49		Nr. 2170 Grab 50		Nr. 2172 Grab 52		Nr. 2173 Grab 53	
r.	l.	r.	l.	r.	l.	r.	l.	r.	l.	r.	l.	r.	l.	r.	l.
—	—	150	149	142	143	147	148	142	135	147	154	145	145	143	150
—	—	39	40	43	41	34	33	40	40	41	40	36	36	35	34
—	314	341	339	335	332	303	298	298	299	338	337	306	304	320	318
—	310	337	337	333	329	297	292	293	296	333	332	301	299	317	316
—	22	22	20	21	20	21	21	22	22	25	23	23	21	21	22
—	17	20	19	21	19	18	19	22	20	18	18	18	17	18	18
—	60	65	63	69	66	64	61	69	67	67	66	66	65	63	62
240	243	—	249	253	249	224	225	228	231	264	269	228	232	250	251
226	229	—	235	239	234	208	209	212	214	247	251	215	217	234	234
41	41	—	43	43	46	39	39	48	48	45	49	40	40	43	43
—	265	272	272	252	268	239	239	249	245	288	287	247	244	267	—
—	228	237	234	—	233	207	208	210	207	250	245	213	210	234	—
—	48	42	40	41	39	34	35	39	40	40	38	34	37	37	35
—	428	445	447	456	455	408	408	398	398	449	452	412	418	431	437
—	428	444	444	453	451	406	403	393	393	444	444	401	417	429	435
—	417	438	438	434	434	396	394	386	389	435	436	412	418	417	419
—	410	433	429	422	423	383	381	374	373	424	420	404	408	408	413
—	25	26	27	28	28	23	24	25	25	29	30	27	28	27	27
—	28	30	29	26	26	27	27	30	28	26	27	29	31	31	31
—	85	92	92	90	89	83	84	86	88	89	92	91	94	90	91
—	32	34	33	30	31	34	33	33	33	33	32	34	37	32	32
—	22	24	26	26	25	21	22	24	25	26	27	24	25	23	25
—	496	543	546	405	384	461	463	420	440	526	459	428	405	470	491
—	360	373	375	—	358	321	322	330	333	372	372	342	340	353	354
—	366	382	382	—	364	324	327	337	340	378	379	349	347	360	360
—	28	29	29	—	28	28	29	27	28	30	30	32	32	27	25
—	18	20	22	—	20	19	19	21	22	23	22	19	19	20	20
—	76	76	77	—	80	72	74	74	76	81	78	77	76	67	67
—	—	373	374	343	351	313	314	301	325	365	374	337	333	—	350
162,5		166,7		166,4		156,2		156,0		167,4		158,8		162,9	

Tabelle 4.

	Männer		Frauen	
Kleine Statur	3	37,5 %	1	25,0 %
Untermittelgrosse Statur	2	25,0 %	1	25,0 %
Mittelgrosse Statur	2	25,0 %	1	25,0 %
Übermittelgrosse Statur	1	12,5 %	—	—
Grosse Statur	—	—	1	25,0 %

Bezeichnend ist, dass die gemeinsame Häufigkeit der kleinen und untermittelgrossen Staturen bei den Männern mehr als 61 % und auch bei den Frauen 50 % beträgt. Hoher Wuchs war nur in einem Falle, und auch hier nur in mässiger Form vertreten. Wie gering auch die Zahl geborgenen Sklette ist, kann die Verteilung dennoch nicht als ganz zufällig betrachtet werden und muss unbedingt auch bei der typendiagnostischen Untersuchung der Schädel in Betracht gezogen werden. Sie weist nämlich darauf hin, dass Individuen mit hochwüchsigem nordischen, cromognoiden und dinarischem Rasseneinschlag unter den Bewohnern von *Csongrád—Felgyő* nicht in grosser Anzahl vertreten gewesen sein können.

Da beim Ausgraben von Friedhöfen nur wenige Sklette unversehrt bleiben bzw. intakt erhalten werden können, wäre es sehr wichtig, bei jeder Gelegenheit die Länge der Sklette noch in den Gräbern festzustellen, was — abgesehen von aufgebrochenen oder zerstörten Gräbern — selbst bei verwitterten Skletten noch mit ziemlicher Exaktheit möglich ist.

Im vorliegenden Falle teilt M. PÁRDUCZ bei 24 seiner 45 veröffentlichten Gräber die Längenmasse der Sklette mit. Natürlich sind dies nur annähernde Daten, da die Messungen nicht vom Fachmann besorgt wurden. Auch das Geschlecht der im Grabe liegenden Sklette war nicht immer feststellbar, da die archäologischen Beilagen sehr mangelhaft waren. Infolge dessen können diese Masse dem MARTINschen Schema nicht eingereiht werden, gestatten aber dennoch ungeachtet ihrer Mangelhaftigkeit gewisse anthropologische Schlussfolgerungen. So fällt z. B. vor allem auf, dass sie vorwiegend auf kleine und untermittelgrosse Staturen hindeuten. Allein das Sklett aus dem Grabe Nr. 28 dürfte einem ausgesprochen hochgewachsenen Menschen gehört haben (die Ausgräber hatten eine Länge von 174 cm festgestellt). Von diesem stellte sich aber später heraus, dass es nicht aus der Arpaden-, sondern aus der Hallstattzeit stammte, als die Bevölkerung Ungars tatsächlich zahlreiche nordische Elemente enthielt.

Die Längenmasse der in den Gräbern gemessenen Sklette lassen, trotz der Unbekanntheit des Geschlechtes, dennoch gewisse Schlüsse auf die durchschnittliche Körperhöhe von Männern und Frauen zu. Aus den in verschiedenen Ländern durchgeführten Messungen [8] geht nämlich hervor, dass zwischen männlichem und weiblichen Geschlecht etwa 10—12 cm Grössenunterschiede bestehen. Wenn wir also zu den — ungeachtet des Geschlechtes — erhaltenen Sklettlängen 5,5 cm hinzufügen, so erhalten wir die für die betreffende Population



mit grosser Wahrscheinlichkeit charakteristische Männergrösse und nach Abzug von 5,5 cm das wahrscheinliche Frauenmass. Im vorliegenden Falle beträgt das arithmetische Mittel der in den Gräbern gemessenen 24 Sklette 155,24 cm. Nach der obigen Berechnungsweise ergeben sich hieraus als wahrscheinliche mittlere Manneshöhe 160,74 und als wahrscheinliche Frauengrösse 149,74 cm. Beide Ziffern bekräftigen die auf Grund der Sklettmessungen gemachte Feststellung, dass für die Bewohner von *Csongrád-Felgyő* aus der Arpadenzeit nicht hohe, sondern niedrige, hauptsächlich aber untermittelgrosse Staturen charakteristisch waren.

Die Variationsbreite, die arithmetischen Mittelwerte und die Streuungsparameter der einzelnen Masse und wichtigeren Indexe der Gehirn- und Gesichtsschädel sind in *Tabelle V.* zusammengestellt, während *Tabelle VI.* die Häufigkeit der MARTINSchen Gruppen der wichtigeren Indexe nach Geschlechtern gesondert und auch gemeinsam enthält.

*Tabelle VII. und VIII.* endlich veranschaulichen auf Grund der Indexe die charakteristischen Merkmale der einzelnen Schädel.

Ohne uns hier — wegen Platzmangels — auf eine nähere Erörterung der Frage einzulassen, möchten wir darauf aufmerksam machen, dass das Studium der verschiedenen Mass- und Indexmittelwerte (s. *Tab. V*) interessante Aufschlüsse in zwei Richtungen gibt.

Einerseits sehen wir, dass die Masse und Indices der Schädel von *Csongrád-Felgyő* wesentliche Abweichungen von den entsprechenden Daten mehrerer ungarischer, schon publizierter Schädelserien aus der Arpadzeit aufweisen, so z. B. von denen der Serien aus *Alpár* und *Pusztapáka* I. ALLODIATORIS [1], den Serien von L. BARTUCZ [2] aus *Jászdózsa*, von NEMESKÉRI—LIP-TÁK [7] von der *Kiskunfélegyháza*er Alpárstrasse und den Serien NEMESKÉRI's [10] aus dem *Képtárkert* von *Budapest*, woraus erhellt, dass auch in der Rassenzusammensetzung der Populationen wesentliche Unterschiede bestehen müssen. Ausserdem sind zwischen den männlichen und weiblichen Schädelmassen des *Csongrád-Felgyő*er Materials Unterschiede festzustellen, die von den normalen Geschlechtsunterschieden einigermaßen abweichen und einen gewissen Unterschied in der Rassenzusammensetzung der beiden Geschlechter vermuten lassen. So haben beispielsweise die Frauen relativ gestrecktere, höhere und schmalere Köpfe mit schmalerer Maxilla und höheren Augenhöhlen.

Noch auffälliger sind die Geschlechtsunterschiede, wenn man die beiden Indexgruppen vergleicht (*Tabelle VI*). So beträgt z. B. bei dem Längen-Breitenindex (8:1) die gemeinsame Häufigkeit der dolicho-mesokranen Formen bei den Männern 76, bei den Frauen aber 94 %. Die Brachykranie dagegen ist bei Frauen nur in 6,2 %, bei Männern aber in 23,5 % vertreten. Ähnlich beträchtliche Abweichungen finden sich auch hinsichtlich der Längen — Höhen (17:1) und der Längen — Ohrenhöhen Indices (20:1) zugunsten der Hochköpfigkeit der weiblichen Schädel. Die Gesichtsindices (47:45 und 43:45) zeugen von der geringeren Formenvariation der weiblichen Schädel. Die Augenhöhlenindices (52:51) beweisen die hochgradige Verschiebung des männlichen Schädels in Richtung der Chamaekonchie und der weiblichen in Richtung der Hypsikonchie. Die Nasenindices (54:55) wiederum die hochgradige Vorschübung der Männer zur Leptorrhinie und der Frauen zur Mesochamaerrhinie. Auffallend ist ferner der Unterschied der maxillo-alveolaren Indices (61:60), indem bei Männern

Tabelle 5.

5. Variationen und Mittelwerte der wichtigeren Masse und Indexe.

Masszahl (nach Nart.)	Männer					Frauen				
	n	min-max	M	$\varepsilon$	$\sigma$	n	min-max	M	$\varepsilon$	$\sigma$
1	17	165—191	181,11	5,66	7,01	16	162—183	173,88	5,39	6,08
5	16	96—107	100,37	2,51	2,99	15	88—101	96,26	1,80	3,14
7	16	30—39	35,25	1,81	2,25	15	32—39	34,40	1,49	1,92
8	17	133—149	139,53	4,10	5,22	16	125—143	132,63	4,13	5,03
9	17	91—102	96,17	3,50	3,84	16	83—100	91,94	3,31	4,27
12	17	103—117	110,41	3,69	4,01	16	98—112	104,56	3,01	3,72
16	16	26—34	29,94	2,06	1,95	15	26—33	28,54	2,14	2,30
17	16	122—140	130,75	4,31	5,09	15	120—135	127,60	3,40	3,97
25	17	332—395	365,35	2,35	2,82	16	325—375	354,44	2,62	2,86
28	17	98—131	114,11	6,13	8,38	16	102—130	111,63	6,01	7,30
31	17	82—102	92,11	4,36	5,23	16	86—102	91,82	3,59	6,41
33	15	108—131°	118,67°	4,97	6,01	13	109—122°	115,30°	3,32	3,84
38	16	1220—1560	1391,7	10,14	9,42	13	1040—1580	1278,4	15,44	15,69
40	15	87—101	95,53	3,51	4,15	13	85—98	92,07	2,39	3,69
43	17	93—114	104,00	4,47	5,46	16	94—106	99,06	2,31	3,11
45	14	127—142	133,42	3,46	4,10	11	116—130	123,09	3,55	4,27
47	14	107—129	118,85	5,87	6,80	9	98—127	112,00	6,40	6,38
48	16	65—81	71,94	3,69	4,50	13	57—73	65,77	3,97	4,72
51	15	39—44	41,06	1,40	1,65	13	37—42	39,77	1,36	1,52
52	13	30—37	32,47	1,98	1,98	13	29—37	32,47	2,06	2,20
54	15	22—29	24,60	1,36	1,66	12	22—26	23,67	0,94	1,17
55	15	46—57	51,60	3,36	3,62	13	44—51	48,23	1,97	2,23
56	12	15—28	22,00	3,50	4,10	8	13—24	18,63	3,51	3,70
57	15	6—14	8,54	1,88	2,03	10	8—12	9,50	1,55	1,43
62	14	42—48	44,84	1,30	1,72	13	39—51	42,77	2,28	3,09
63	15	33—44	38,33	2,17	2,72	12	33—38	35,42	1,42	1,49
72	15	84—92°	88,60°	2,16	2,30	12	83—92°	88,50°	2,58	2,62
79	15	46—63°	55,06°	4,47	5,18	12	49—63°	56,75°	3,14	3,31
8:1	17	71—84	77,18	3,03	3,69	16	71—82	76,00	2,00	2,57
17:1	16	65—79	72,06	2,94	3,57	15	69—77	73,40	2,29	2,36
17:8	16	85—104	93,94	3,69	4,74	15	89—100	96,06	2,73	3,51
20:1	17	56—65	61,23	2,87	3,09	15	58—66	62,27	2,87	2,99
9:10	17	77—89	80,65	2,12	2,80	16	77—86	81,19	2,47	2,81
9:8	17	64—76	68,29	1,67	2,46	16	64—75	69,06	2,31	2,92
27:26	16	82—107	94,32	6,28	7,16	16	90—104	95,75	3,81	4,20
29:26	17	84—89	86,83	1,14	1,42	16	82—89	87,06	1,31	1,74
30:27	17	87—94	90,52	1,65	1,77	16	87—94	90,75	1,43	1,75
31:28	17	76—87	80,77	2,76	3,05	16	78—85	82,50	1,87	2,15
47:45	12	79—103	88,92	4,09	5,34	8	82—93	87,63	3,51	3,42
48:45	14	46—62	53,84	3,02	4,06	11	48—57	52,91	2,82	3,01
52:51	15	74—86	78,87	2,95	3,40	13	73—100	81,77	5,20	6,80
54:55	15	42—62	48,40	4,42	5,53	12	43—60	49,86	2,69	3,91
61:60	13	103—131	118,07	4,85	6,43	11	105—121	114,54	5,34	5,51
63:62	13	68—95	82,84	5,56	6,90	12	73—90	82,50	4,25	4,68
45:8	14	89—102	95,14	2,44	3,29	11	90—97	93,19	2,21	2,51
9:43	17	85—98	92,41	2,22	2,89	16	84—100	92,50	3,25	3,70
Statur	8	156—167	162,11	—	—	4	147—159	152,45	—	—

Tabelle 6.

## 6. Die Häufigkeit einiger wichtiger Indexgruppen.

Masszahl n. Mart	Einteilung	Männer		Frauen		Zusammen	
		n	o/o	n	o/o	n	o/o
8:1	Dolichokran	4	23,5	5	31,2	9	27,2
	Mesokran	9	52,9	10	62,5	19	57,5
	Brachykran	4	23,5	1	6,2	5	15,1
17:1	Chamaekran	4	25,0	1	6,6	5	16,1
	Orthokran	8	50,0	8	53,3	16	51,6
	Hypsikran	4	25,0	6	40,0	10	32,2
17:8	Tapeinokran	5	31,2	3	20,0	8	25,8
	Metriokran	7	43,7	6	40,0	13	41,9
	Akrokran	4	25,0	6	40,0	10	32,2
20:1	Chamaekran	4	23,5	—	—	4	12,5
	Orthokran	5	29,4	8	53,3	13	40,6
	Hypsikran	8	47,0	7	46,6	15	46,8
9:8	Stenometop	2	11,7	3	18,7	5	15,1
	Metriometop	8	47,0	5	31,2	13	39,3
	Eurymetop	7	41,1	8	50,0	15	45,4
47:45	Hypereuryprosop	1	8,3	—	—	1	5,0
	Euryprosop	1	8,3	3	37,5	4	20,0
	Mesoprosop	4	33,3	2	25,0	6	30,0
	Leptoprosop	4	33,3	3	37,5	7	35,0
	Hyperleptoprosop	2	16,6	—	—	2	10,0
48:45	Euryen	2	14,2	3	27,2	5	20,0
	Mesen	7	50,0	3	27,2	10	40,0
	Lepten	4	28,5	5	45,4	9	36,0
	Hyperlepten	1	7,1	—	—	1	4,0
52:51	Chamaekonch	4	26,6	1	7,6	5	17,8
	Mesokonch	10	66,6	9	69,2	19	67,8
	Hypsikonch	1	6,6	3	23,0	4	14,2
54:55	Leptorrhin	9	60,0	2	16,6	11	40,7
	Mesorrhin	2	13,3	5	41,6	7	25,9
	Chamaerrhin	3	20,0	4	33,3	7	25,9
	Hyperchamaerrhin	1	6,6	1	8,3	2	7,4
61:60	Dolichuranisch	1	7,6	3	27,2	4	16,6
	Mesuranisch	2	15,3	2	18,1	4	16,6
	Brachyuranisch	10	76,9	6	54,5	16	66,6
63:62	Leptostaphylin	4	30,7	3	25,0	7	28,0
	Mesostaphylin	4	30,7	5	41,6	9	36,0
	Brachystaphylin	5	38,4	4	33,3	9	36,0
38.	Oligenkran	2	13,3	3	23,0	5	17,8
	Euenkran	9	60,0	5	38,4	14	50,0
	Aristenkran	4	26,6	5	38,4	9	32,1
72.	Prognath	—	—	—	—	—	—
	Mesognath	1	6,6	1	8,3	2	7,4
	Orthognath	14	93,3	11	91,6	25	92,5

7. Charakterisierung der Männerschädel auf Grund der wichtigeren Indexe. *Tabelle 7.*

Die Nummer des Schädels	Gehirnschädel					Gesichtsschädel						
	8:1	17:1	17:8	20:1	9:8	47:45	48:45	52:51	54:55	61:60	63:62	Statur.
384 Grab 8	Dolichokran	Orthokran	Akrokran	Chamae-orthokran	Metri-eury-metop	—	Mesen	Mesokonch	Chamae-rhin	Brachy-uranisch	Brachy-staphylin	162,5
386 Grab 10	Dolichokran	Chamae-kran	Tapeino-metrio-kran	Ortho-chamae-kran	Metri-eury-metop	—	—	Meso-chamae-konch	Chamae-rhin	—	—	—
387 Grab 11	Brachy-mesokran	Hypsi-orthokran	Metrio-kran	Ortho-hypsi-kran	Eury-metop	Meso-lepto-prosop	Mesen-lepten	Chamae-konch	Meso-leptor-rhin	Mes-brachyuran.	Lepto-staphylin	—
388	Dolichokran	Orthokran	Metrio-akrokran	Orthokran	Eury-metop	Hyper-lepto-prosop	Hyper-lepten	Mesokonch	Leptor-rhin	Brachy-uranisch	Lepto-meso-staphylin	—
392 Grab 22	Mesokran	Hypsi-orthokran	Metrio-kran	Orthokran	Metrio-metop	Meso-lepto-prosop	Lepten-mesen	Chamae-konch	Meso-leptor-rhin	Brachy-uranisch	—	—
396 Grab 30	Brachy-mesokran	Hypsi-kran	Akrokran	Hypsi-kran	Metrio-metop	Lepto-prosop	Lepten	Mesokonch	Leptor-rhin	Brachy-uranisch	Meso-staphylin	166,7
398 Grab 41	Brachy-kran	Orthokran	Tapeino-kran	Hypsi-kran	Eury-metrio-metop	Meso-eury-prosop	Lepten-mesen	Mesokonch	Leptor-meso-rhin	Brachy-uranisch	Brachy-staphylin	—
400 Grab 43	Mesokran	Orthokran	Metrio-kran	Hypsi-kran	Metrio-eury-metop	Meso-prosop	Lepten-mesen	Mesokonch	Meso-leptor-rhin	Brachy-uranisch	Brachy-staphylin	—
407	Mesokran	Chamae-kran	Tapeino-kran	Orthokran	Eury-metrio-metop	—	—	—	—	—	—	—

Tabelle 7. (Fortsetzung)

Die Nummer des Schädels	Gehirnschädel					Gesichtsschädel						
	8:1	17:1	17:8	20:1	9:8	47:45	48:45	52:51	54:55	61:60	63:62	Statur.
409	Dolichomesokr.	Chamae-kran	Tapeino-kran	Ortho-chamae-kran	Metrio-metop	—	Mesen	Meso-konch	Leptor-rhin	—	Lepto-staphylin	—
412	Dolichokran	Chamae-kran	Metrio-kran	Chamae-kran	Eury-metop	Lepto-hyper-leptopr.	Hyper-lepten lepten	Hypsi-konch	Leptor-rhin	Brachy-mesuranisch	Lepto-staphylin	—
2166 Grab 2	Meso-brachy-kran	Ortho-hypsi-kran	Metrio-kran	Hypsi-ortho-kran	Steno-metop	Meso-prosop	Mesen	Meso-konch	Meso-leptor-rhin	Brachy-uranisch	Brachy-mesostaphylin	166,4
2167 Grab 47	Meso-kran	Hypsi-kran	Akro-kran	Hypsi-kran	Metrio-metop	Meso-lepto-prosop	Lepten	Meso-konch	Meso-leptor-rhin	Brachy-uranisch	Brachy-staphylin	156,2
2169	Meso-kran	Hypsi-ortho-kran	Akro-metrio-kran	Ortho-hypsi-kran	Metrio-steno-metop	Meso-prosop	Mesen-uryen	Meso-konch	Hyper-chamae-rhin	Mesu-ranisch	Meso-staphylin	156,0
2170 Grab 50	Brachy-kran	Ortho-hypsi-kran	Metrio-tapeino-kran	Hypsi-kran	Eury-metrio-metop	Meso-prosop	Mesen	Meso-chamae-konch	Meso-rhin	Brachy-uranisch	Brachy-staphylin	167,4
2172	Meso-kran	—	—	Ortho-kran	Eury-metrio-metop	—	—	—	—	—	—	158,8
2173	Meso-brachy-kran	Ortho-kran	Tapeino-kran	Hypsi-kran	Metrio-eury-metop	Eury-hyper-eurypr.	Euryen	Meso-konch	Chamae-rhin	Dolicho-uranisch	Meso-lepto-staphylin	162,9



Die Nummer des Schädels	Gehirnschädel					Gesichtsschädel						
	8:1	17:1	17:8	20:1	9:8	47:45	48:45	52:51	54:55	61:60	63:62	Statur.
383 Grab 6	Mesodolichokran	Hypsiorthokran	Akrokran	Hypsiorthokran	Eury-metop	Leptom-mesoprosop	Lepten	Mesokonch	Chamae-mesorhin	Brachy-uranisch	Mesostaphylin	150,3
385	Mesokran	Hypsikran	Akrokran	Hypsikran	Metrioeury-metop	—	—	Mesokonch	Mesorhin	—	Brachystaphylin	—
389	Dolichomesokr.	Orthohypsikr.	Akrokran	Orthokran	Eury-metriometop	Mesoleptomprosop	Leptenmesen	Mesokonch	Mesorhin	Brachy-uranisch	Brachystaphylin	—
390 Grab 20	Dolichokran	Orthokran	Metriokran	Orthokran	Eury-metriometop	—	—	—	—	—	—	—
393 Grab 27	Mesokran	—	—	—	Eury-metriometop	—	—	—	—	—	—	—
397 Grab 39	Mesokran	Chamae-orthokr.	Tapeinokran	Orthokran	Metriostenometop	—	—	Hypsi-konch	Leptorhin	Brachy-uranisch	Leptom-mesostaphylin	159,2
399 Grab 42	Mesokran	Orthohypsikr.	Metriokakrokr.	Hypsikran	Eury-metop	Hyperleptomprosop	Lepten	Mesokonch	Chamae-rhin	Dolich-uranisch	Leptostaphylin	—
401 Grab 44	Brachy-kran	Orthohypsikr.	Metriotapeinokran	Hypsikran	Eury-metop	Mesoprosop	Mesenlepten	Mesokonch	Mesoleptor-rhin	Brachy-uranisch	Brachystaphylin	—
402	Mesokran	Orthohypsi-kran	Metriokran	Hypsikran	Stenometop	—	Euryen	Hypsi-konch	—	—	—	—

Tabelle 8. (Fortsetzung)

Die Nummer des Schädels	Gehirnschädel					Gesichtsschädel						
	8:1	17:1	17:8	20:1	9:8	47:45	48:45	52:51	54:55	61:60	63:62	Statur.
403	Dolichokr.	Ortho-chamae-kran	Akro-metrio-kran	Ortho-kran	Metrio-eurymet.	—	Lepten	Meso-konch	Meso-chamae-rhin	Mes-dolich-uranisch	Meso-staphylin	—
406	Meso-dolichokr.	Hypsi-ortho-kran	Akro-kran	Hypsi-kran	Eury-metop	—	Lepten	Hypsi-meso-konch	Chamae-meso-rhin	Brachy-uranisch	Brachy-staphylin	—
408	Dolichomesokr.	Ortho-kran	Metrio-kran	Chamae-orthokr.	Eury-metop	Eury-prosop	Mesen-euryen	Meso-konch	Meso-chamae-rhin	Brachy-uranisch	Meso-lepto-staphylin	—
410	Brachy-mesokr.	Ortho-kran	Tapei-nokran	Hypsi-kran	Eury-metrio-metop	Lepto-prosop	Mesen	Hypsi-konch	Meso-rhin	Mes-dolich-uranisch	Meso-lepto-staphylin	—
411	Meso-kran	Hypsi-kran	Akro-kran	Hypsi-kran	Eury-metop	Meso-eury-prosop	Mesen-euryen	Chamae-konch	Meso-chamae-rhin	Mes-uranisch	Meso-staphylin	—
2168	Meso-dolichokr.	Ortho-kran	Metrio-kran	Ortho-kran	Eury-metop	Meso-eurypr.	Euryen-mesen	Chamae-meso-konch	Chamae-hypsichamae-rhin	Dolich-mes-uranisch	Meso-staphylin	147,3
2171	Mesokr.	Hypsi-ortho-kran	Metrio-kran	Ortho-kran	Metrio-steno-metop	—	—	—	—	—	—	155,0

eine starke Verschiebung gegen den breit-kurzen (*brachyuranischen*) und der Frauen gegen den schmal-länglichen (*dolichouranischen*) Oberkiefertyp zu beobachten ist.

Schon in den Variationsreihen der einzelnen Masse und Indices sehen wir, dass die Fälle sich nicht vorschriftsmässig, nicht der GAUSSschen Kurve entsprechend, der Variationsskala einordnen, sondern sich bei allen Charakteren mehrere augenfällige Häufungszentren finden, die zumeist nicht inmitten der Variationsreihe, sondern bei deren Minimum oder Maximum auftreten, womit angedeutet ist, dass hier von einer Vermischung verschieden häufiger, schärfer abstechender Typen die Rede ist. Besonders auffallend ist z. B. bei den Längenmassen der Gehirnschädel die weibliche Anhäufung in der Nähe des Maximums und die der Männer nahe des Minimums. Im Falle der grössten Breite häufen sich bei den Männern mehrere Fälle um das Minimum als um den Mittelwert. Hinsichtlich der kleinsten Stirnbreite gruppieren sich die Fälle ebenfalls nicht in der Mitte, sondern einerseits um das Minimum und andererseits um das Maximum, was auf das Vorhandensein eines schmal- und eines breitstirnigen Typs hindeutet. Bei den Frauen ist Ähnliches bezüglich der grössten Stirnbreite (*co-co*) zu beobachten. Eine scharfe Trennung zweier Typengruppen zeigt sich betreffs der Calottenhöhe, des horizontalen und des sagittalen Umfanges, von den Gesichtsmassen bezüglich der Gesichtslänge (*ba-pr*), der oberen Gesichtsbreite (*fmt-fmt*), der Gesichts- und Nasenhöhe, der Nasenbeinlänge und der Condylus- und Gonionbreite. Die Variationen der biorbitalen Breite (*ek-ek*) teilen sich bei den Frauen ebenfalls in zwei Gruppen, während sie sich bei den Männern ausgesprochen um das Minimum häufen. All dies sind nicht zufällige Erscheinungen, sondern steht in inniger Beziehung zu den typologischen Verschiedenheiten.

Ebenfalls auf typologische Unterschiede deuten die Variationsreihen der einzelnen Indices hin, teils mit ihrer Gruppierung um 2–3 Häufigkeitszentren (z. B. Längen/Höhen-, Breiten/Höhen-, Längen/Ohrhöhen-, transversal-frontoparietalen, sagittal-frontalen, Obergesichts- usw. Indexen), teils durch das prägnante Hervorspringen ihrer minimalen oder maximalen Werte (z. B. Längen/Breiten-, Breiten/Höhen-, transversal-frontal, ganzgesichtliche, Orbita-, Nasen-, maxillo-alveolare, Gaumen- usw. Indexe).

Auf Grund des Studiums der Variationsreihen und der Merkmalskorrelationen, sowie des eingehenden Vergleiches der einzelnen morphologischen Merkmale und der Analyse der typologischen Wertigkeit treten von den untersuchten *Csongrád-Felgyőer* Schädeln der Arpadzeit folgende sieben *morphologische Gruppen* als auffallendere typologische Merkmalskomplexe hervor und sind als wahrscheinliche Rassenmerkmale der dortigen Bewohnerschaft aus der Arpadzeit zu werten. Die Gruppen heben sich natürlich nicht scharf voneinander ab, sondern sind hinsichtlich mehrerer Merkmale miteinander verwoben und greifen ineinander über, was beweist, dass eine rege Mischung und Kreuzung der verschiedenen Elemente zustande gekommen war.

1. Die zahlenmässig grösste und an Bedeutung wichtigste Gruppe des untersuchten Materials bilden die Individuen sogenannten *europo-sibiriden* Charakters, die der ganzen Population sozusagen ihren Stempel aufdrücken, weil einzelne ihrer Merkmale auch bei einem Teil der anderen Gruppen angehörenden Individuen mehr oder minder deutlich zu erkennen sind. In diese

Gruppe sind fünf Männer- (Nr. 384, 386, 407, 409, 2173) und vier Frauenschädel (Nr. 393, 412, 406, 411) zu zählen, die mit ihren meisten Merkmalen den Typus vertreten. Kennzeichnend für dieselbe ist die niedrige Statur, gedrungene mitteldicke Gliedmassenknochen und mittelgrosser, gewöhnlich mesokranner Gehirnschädel. Am häufigsten in der *Norma verticalis* ist die ovoide Form, die aber bei einem Teile unserer Schädel infolge der eigenartigen Zopfform in der Genickgegend ins Pentagonide übergeht. In der *Norma occipitalis* ist der Gehirnschädel niedrig und breit; die schmälere, höheren Formen deuten schon auf Mischungen hin. In der *Norma temporalis* ist der ganze Gehirnschädel niedrig, die niedrige Stirn etwas nach hinten fliehend mit schwach entwickelter Glabella (II—III) und schwachem, meist niedrigem horizontalen Arcus. Die Schädeldachlinie ist gestreckt, flach und kaum vorgewölbt.

Sehr charakteristisch ist die Genickgegend, die oben mit einer parieto-occipitalen Abflachung beginnt und weiter abwärts mehr Kegelform annimmt und bei vier männlichen (Nr. 384, 368, 407, 2173) und einem weiblichen Schädel (Nr. 406) in einen ausgesprochenen Bathrocephalus übergeht, als dessen Begleiterscheinung in der Lambdanath zahlreiche grosse Nahtknochen sichtbar werden. Es ist offensichtlich, dass diese grosse Häufigkeit der Bathrocephalie (14,2 %) in der Bevölkerung von *Csongrád-Felgyő* eine pathologische Erscheinung darstellt, die mit ihren primitiven Lebens-, Wohn- und Ernährungsverhältnissen im Zusammenhang stehen dürfte. Dies geht auch daraus hervor, dass sämtliche bathrocephale Schädel aus gänzlich beilagenfreien Gräbern stammen. In typologischer Hinsicht aber wirkt die Bathrocephalie äusserst störend, da infolge des kegelförmig vorstehenden Genicks die ursprünglich mesocephalen Schädel deutlich dolichocephalen Charakter annehmen. Übrigens ist diese grosse Häufigkeit der Bathrocephalie in geschlossenen Populationen in der wissenschaftlichen Literatur nicht unbekannt. PARSONS begegnete ihr in der Schweiz unter den Schädeln des XIV. Jahrhunderts in 86 % (9).

Die Genickgegend ist in der Regel stark muskulös und deshalb die *Protuberantia occipitalis externa* an den männlichen Schädeln meistens gut entwickelt, manchmal wird sogar ein torus-ähnliches Gebilde sichtbar, unterhalb dessen der untere Teil der Genickschuppe (*Supraoccipitale*) flach erscheint.

In der *Norma frontalis* ist das Gesicht mittelhoch, breit und von plattem Charakter, die Orbita mittelhoch bis hoch mit etwas abgerundeten Ecken. Dem Gesichtstyp drücken die schräg stehenden, vorgeschobenen Jochbeine und die seitlich auslaufenden Jochbögen (*Phaenozylie*) den Stempel auf. Die *Fossa canina* ist nur wenig vertieft und die Breite des Gesichtes wird noch gesteigert durch den grossen, hohen, zumeist flachen *Processus zygomaticus maxillae*. Die interorbitale Breite ist meistens beträchtlich und die Nasenwurzel schwach eingedrückt, die Nasenbeine breit und flach und etwas aus der Gesichtsebene hervortretend, aufwärts schmaler werdend, um sich beim Stirnbein wieder zu verbreitern (Sanduhr-Form). Der Nasenrücken ist mittelhoch oder ganz niedrig und breit, insbesondere bei den Frauen (*mesochamaerrhin*), seitwärts oft stark verbreiterte Birnform, an deren unterem Rande die *Crista* schwach entwickelt ist und meistens sogar eine in zwei Äste geteilte, schmalere oder breitere, für die Mongoliden charakteristische *Fossa pränasalis* bildet. Hierzu kommt noch die Niedrigkeit und meistens starke Prognathie des alveolaren Teiles des Oberkiefers. Die schmalere Aperturá und die höhere orthognathe Pars alveolaris,

sowie die schärfere *Crista nasalis* sind schon Zeichen europäischer Rassenmischung. Der Gaumen ist tief bzw. mitteltief und der Zahnbogen hat bei Männern breite Hufeisen-, bei Frauen schwächere Parabelnform.

Der Unterkiefer ist breit und mittelhoch, besonders die Breite und Niedrigkeit der Goniongegend und des Ramus sind charakteristisch, das Kinn ist meistens schwach entwickelt.

Diese — im wesentlichen am westlichen Rande des mongoloiden Rassenkreises stehenden — Merkmalverbindung weisen zwei männliche (2169 und 2166) und drei weibliche Schädel (303, 408 und 2171) schon in stark abgeschwächter Form, mehr in europäischer Richtung verschoben, — auf. Mit ihrem höheren Gesichts- und Gehirnschädel, ihrer schmäleren Nase und den höheren Augenhöhlen weisen sie teils auf den turaniden, teils auf den Pamir-Typ hin.

2. Die zweite Gruppe enthält die Schädel *turaniden* Charakters: sie ist durch zwei männliche (Nr. 398 und 2167) und drei weibliche Schädel (Nr. 401, 410 und 304) vertreten, wenngleich — wie wir sahen — Spuren turaniden Einschlages auch schon in der ersten Gruppe zu verzeichnen waren. Nachdem die Merkmale der turaniden Rasse und ihrer in Ungarn vorkommenden Typen durch die Arbeiten von BARTUCZ (3, 4), NEMESKÉRI (11) und LIPTÁK (5, 6) ziemlich allgemein bekannt sind, sehen wir aus Gründen der Raumerparnis von einer ausführlichen Beschreibung der Schädel ab und wollen nur einige wichtigere Merkmale hervorheben.

Von den zu den 5 Schädeln dieser Gruppe gehörenden Skletten konnten nur zwei geborgen werden. Das eine hat kleine und das andere übermittelgrosse Statur. Die in den Gräbern gewonnenen Skelett-Längenmasse sind auffallend klein.

Die Gruppe unterscheidet sich stark von der vorherigen durch den viel kürzeren und breiteren Gehirnschädel und den schmäleren und hauptsächlich höheren, orthognaten Gesichtsschädel. Die Stirn ist breit und flach, mittelhoch gewölbt, die Schädeldachlinie schwach gewölbt, das Genick kurz und gerundet (*Curvo-occipitalis*), die Glabella schwach entwickelt, desgleichen auch die knöchernen Augenbrauenbogen, die aber im Gegensatz zu der vorherigen Gruppe höher und mehr schräggestellt sind. Die Interorbitalbreite ist auch hier gross, die Nasenbeine aber schmaler, länger und in transversaler Richtung stärker gekrümmt. Dies ergibt einen hohen geraden oder adlernasenähnlichen Nasenrücken. Die Apertura ist schmal, hoch und die untere Grenzleiste (*Crista nasalis*) gut entwickelt. Die Nase zeigt also vollkommen europide Form. Die Orbita ist hoch und gross mit etwas abgerundeten Ecken, das Jochbein mittelmässig, aber manchmal stark betont und der Jochfortsatz der Maxillen breit, hoch und flach, was — zusammen mit der oben erwähnten niedrigen Statur — wahrscheinlich ein Zeichen starker Vermischung mit dem sibiriden Typ ist (Nr. 401. und 410). Der alveolare Teil der Maxilla ist niedrig, die Prognathia alveolaris nur sehr geringen Grades, der Gaumen tief, der Zahnbogen zeigt breite Parabelnform, der Kiefer ist grazil, niedrig, die Kinns Spitze mässig entwickelt, die Gonionbreite aber ziemlich gross, wodurch dem Gesicht die Gestalt eines stehenden Rechteckes verliehen wird.

3. Die dritte Gruppe unseres Materials bilden die Funde mit *Pamir*-Charakter. Die Rolle dieses Typs in der ungarischen Rassengeschichte wurde zu-



erst von P. LIPTÁK [6] nachgewiesen. In unserem Material ist er in drei männlichen (Nr. 392, 396 und 2170), einem weiblichen (Nr. 385) und einem Kinderschädel (Nr. 395) vertreten. Alle hatten Übermittelgrösse.

Charakteristisch ist der brachykrane Gehirnschädel, die ziemlich breite, abgerundete, mittelhohe Stirn, die breitere Parietalgegend, die schwächere parieto-occipitale Abflachung und das hohe, kurze, curvooccipitale Genick. Das Gesicht ist sehr hoch, oben breiter, abwärts verschmälert, die Glabella schwach entwickelt, desgleichen auch die knöchernen Augenbrauenbogen, die hier aber höher gelegen sind als bei den beiden vorhergehenden Typen. Interorbitaler Teil sehr schmal, Nasenwurzel und Nasenrücken sehr schmal und stark hervortretend. Nasenknochen schmal, lang, transversal stark gekrümmt und stark aus der Gesichtsebene hervortretend. Nasenrücken hoch, dem Ende zu gewölbt, Adlernase. Orbita mittelhoch mit abgerundeten Ecken, Nasenhöhle sehr hoch. Apertura hoch, schmal (*leptorrhin*); untere Grenzleisten aber nur schwach entwickelt, sogar eine schmale *Fossa nasalis* ist nicht selten. Jochbeine ziemlich gut entwickelt, aber eher Schläfentyp. Das starke Vorstehen ist ein Zeichen sibiriden Einschlages. *Fossa canina* besser entwickelt als bei den beiden vorhergehenden Typen. Alveolarer Teil des Oberkiefers höher, nur schwache Prognathie, Gaumen tief, Zahnbogen nach vorn zu stark verschmälerte Parabole. Massiver, hoher Unterkiefer, Kinn gut entwickelt, nach vorne gestreckt. Die Insertionsstellen der langen Knochen mässig entwickelt, die Skletteile etwas graziler als bei der nordischen und dinarischen Rasse.

4. Gruppe 4 enthält die *osteuropiden*-Typen. Sie sind durch einen männlichen (Nr. 400) und zwei weibliche Schädel (Nr. 399 und 2168) vertreten. Kennzeichnend ist die kleine und untermittelgrosse Statur, der mesokrane, mittelhohe Gehirnschädel, der von oben gesehen kurze Pentagonoidform hat. Stirn ziemlich breit und hoch, aber nicht flach, sondern mässig gewölbt, sogenannte volle Stirn — durch die gut entwickelten Stirnhöcker verursacht. Gut entwickelt sind auch die Parietalhöcker, jedoch ist die parietale Breite relativ gering und deshalb der transversale frontoparietale Index gross (*eurymetop*). Mässige parieto-occipitale Abflachung. Das vorspringende Genick lässt den sonst viereckigen Umriss des Schädeldaches fünfeckig erscheinen. Glabella vollkommen flachliegend (I. Grad) und auch die knöchernen Augenbrauenbogen sind schwach entwickelt. Gesicht im grossen und ganzen orthognath, mittelhoch, viereckig, eher niedrig stehende Rechteckform. Interorbitale Breite gross. Nasenwurzel schwach eingedrückt, Nasenbeine breit, mittellang, ihre Verschmälerung an der Nasenwurzel unbedeutend, transversale Krümmung mittelmässig, Nasenrücken konkav, Nasenspitze emporstrebend. Orbita relativ klein, viereckig, aber mit abgerundeten Ecken, unterer und oberer Rand fast waagrecht, von der cromagnoiden Augenform aber wesentlich verschieden. Nasenöffnung birnförmig, *leptomesorrhin*. Crista nasalis viel besser entwickelt als bei der sibiriden Rasse. *Fossa pränasalis* kaum wahrnehmbar. Jochbeine in Schläfenlänge, aber etwas vorgeschoben, was durch die gut entwickelten Jochfortsätze des Oberkiefers noch gesteigert ist. Deshalb besteht eine *Fossa canina* nicht oder nur in geringem Grade. Alveolärer Teil des Oberkiefers mittelhoch und mit nur schwacher Prognathie. Gaumen mitteltief, Zahnbogen paraboloid. Zähne verhältnismässig klein. Unterkiefer niedrig und grazil, Kinns Spitze gut entwickelt. Gonionbreite mehr als mittelmässig, wodurch auch die untere Ge-

sichtpartie etwas verbreitet erscheint. Der Männerschädel Nr. 2172 weist diese Merkmale unter stärkerer sibirider Beimischung auf.

Die bisher erörterten mesobrachykranen Gruppen machen ungefähr zwei Drittel des *Csongrád-Felgyőer* Materials aus der Arpadenzeit aus. Das dritte Drittel hat allgemeinhin dolichokrane Charakter und lässt eine Differenzierung in drei Richtungen erkennen. Leider fehlen hier die zur Unterstützung der Rassendiagnose erforderlichen Sklette.

5. Die Gruppe *nordischen* Charakters ist durch einen Männer- (Nr. 412) und zwei Frauenschädel (Nr. 403 und 389) vertreten. Ausser der Dolichocephalie, Leptoprosopie, Leptorrhinie und Leptostophylinie zeugt für den nordischen Formenkreis, das Gewicht und die Derbheit der Schädelknochen, die Höhe und Spitzigkeit des Gesichtes, die starke Entwicklung der Glabella und des knöchernen Augenbrauenbogens, die mässig fliehende Stirn, sowie die markanteren Züge und das besser entwickelte Muskelsystem überhaupt.

Eine gewisse Sonderstellung in dieser Gruppe nimmt der in Richtung der *protonordischen Rasse* weisende Frauenschädel Nr. 389 mit seiner schmälere fliehenden Stirn, seinen kleineren und niedrigeren Augenhöhlen, seinem mehr prognathen Obergesicht und seinem schwachen Kinn ein.

6. Nahe verwandt mit der vorerwähnten Gruppe, aber deutlicher dem *cromagnonoiden Typ* zuneigend ist der Männerschädel Nr. 378. Hierfür zeugt die im Grabe gemessene Körperlänge von 170 cm, die markanten Züge, die robuste Gestalt, die stark entwickelte Breite des Gehirnschädels und des Gesichtes, die niedrigen, viereckigen Augenhöhlen, die Derbheit des Unterkiefers und vor allem die beiderseits aussergewöhnlich stark ausladenden, einen breiten Fortsatz bildenden Untergieferwinkel, infolge derer die untere Gesichtsbreite (Condilienbreite) mit ihren 123 mm der auffallenden Jochbeinbreite von 140 mm sehr nahe kommt und dem Gesicht niedrige, breite, stehende Rechteckform verleiht.

7. Die letzte Gruppe des untersuchten Materials bilden die *mediterranen* Formen, in welche nur ein männlicher (Nr. 388) und ein weiblicher Schädel (Nr. 390) gehört. Diese sind — gegenüber den beiden vorhergehenden Gruppen — durch die niedrige Statur, die dünneren und zarteren Knochenformen, die leichteren Schädel, die gewölbtere Stirn, die schwach entwickelte Glabella und Arcus superciliaris, den schmälere Gesichtsschädel, die schmalere, dünnere Nase, die höhere Orbita, den schmälere Gaumen und Zahnreihenbogen, den schwächer entwickelten, niedrigen Unterkiefer und das schwächer ausgebildete Kinn charakterisiert.

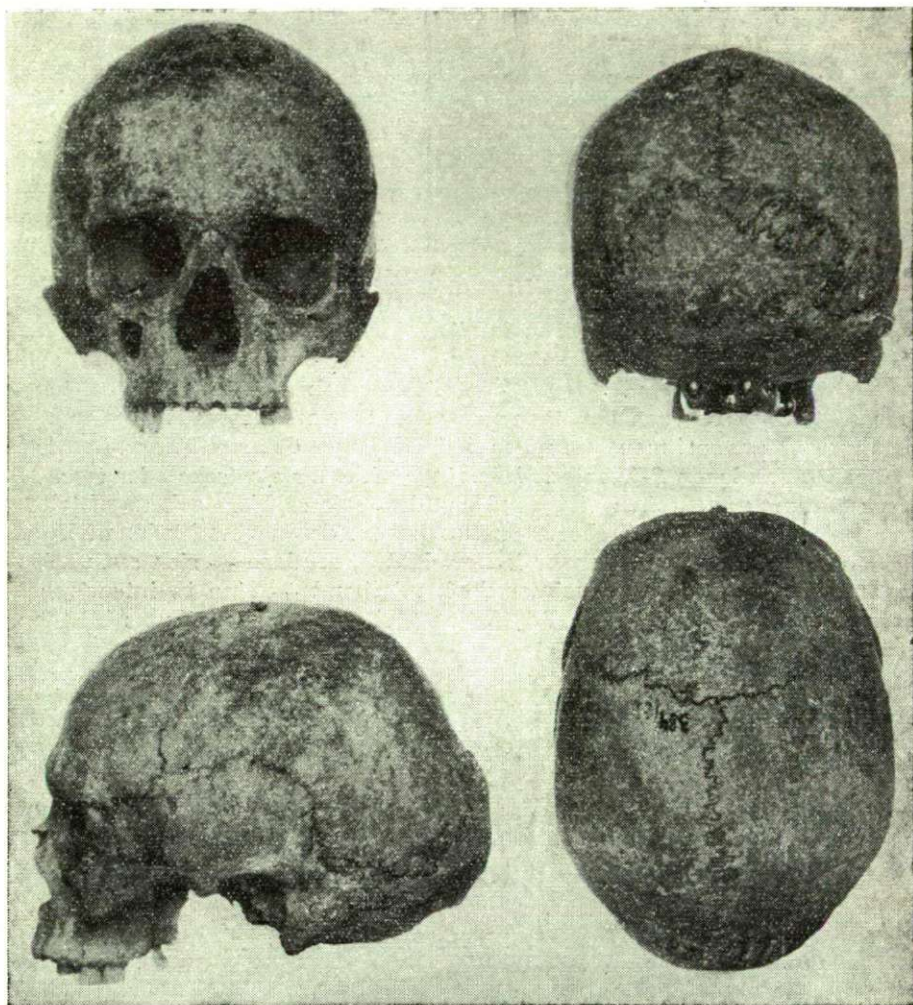
Während unter den Erwachsenen — wie wir sahen — die mesobrachykrane Typen dominieren, findet sich unter den geborgenen 5 Kinderschädeln nur einer mit *Pamir*-Charakter, die übrigen 4 sind dolichokrane Typs. Ihre Einordnung in die nordische oder mediterrane Gruppe ist wegen der Unterentwicklung der Rassenmerkmale und des Fehlens der Sklette nicht möglich.

Betrachten wir nun kurz die Frage, ob innerhalb des *Csongrád-Felgyőer* Friedhofes aus der Arpadenzeit irgendwelche Beziehungen zwischen den festgestellten Typen und den archäologischen Beilagen zu entdecken sind.

Die reichsten Gräber unserer Friedhöfe, die mehr oder weniger der Zeit der Landnahme entstammen, sind die Gräber Nr. 22, 27, 29, 30. In dem letzteren fand sich ein zweischneidiges Eisenschwert mit knopfförmigem Hand-

griff, in den vorherigen Pfeilspitzen, Eulenaugenknöpfe mit herzförmigen Anhängseln aus vergoldetem Silber und rhomboide Knöpfe, ebenfalls aus vergoldetem Silber u. a. m. Die Sklette gehören vorwiegend dem Pamir- und turaniden, in geringerer Zahl dem sibiriden Typ an. In den Gräbern ohne Beilagen dagegen (Nr. 1, 2, 8, 10, 11 und 43) fanden sich Sklette osteuropiden, sibiriden und cromagnonoiden Typs.

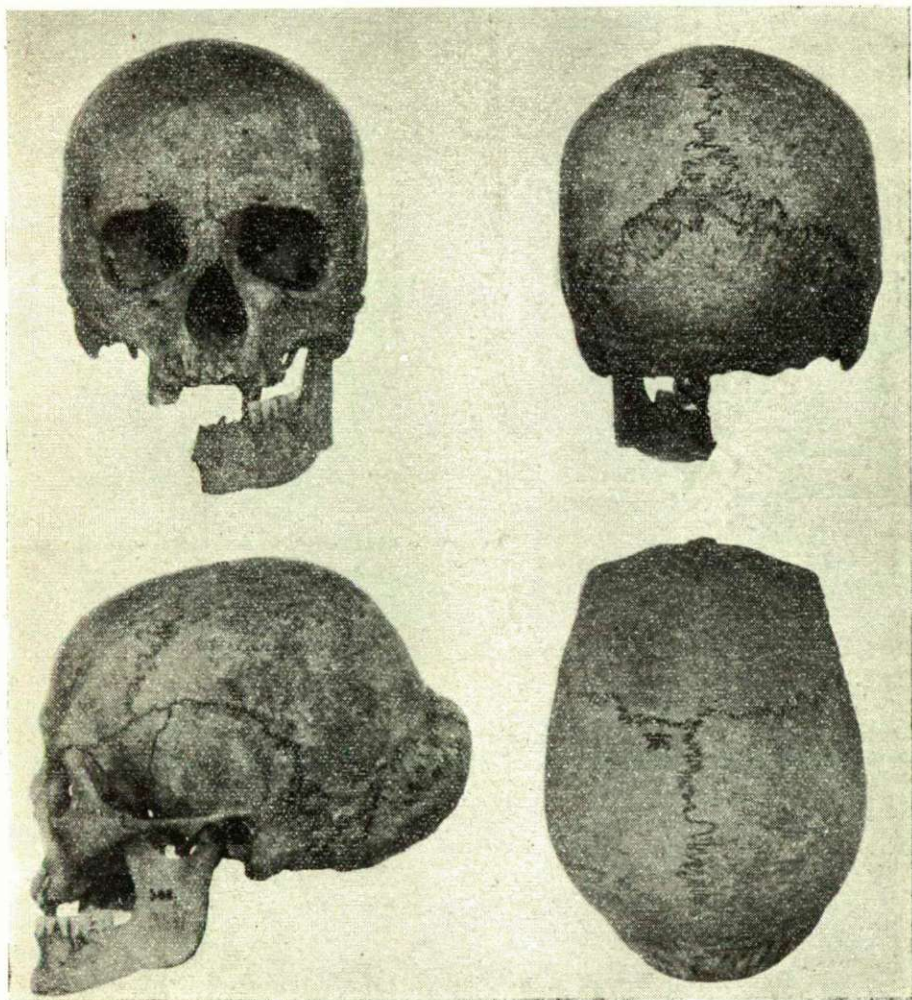
In den mit Beilagen versehenen, aber schon nicht mehr ausgesprochen der Epoche der Landnahme angehörenden Gräbern (Nr. 39, 41, 42, 44) lagen drei turanide und ein osteuropides Sklett. Auch hier wiederholt sich also die schon in mehreren Friedhöfen aus der Zeit der Landnahme gemachte Beobachtung, dass in der führenden Schicht eher pamirisch-turanide (türkisches Ungarntum), im gemeinen Volk aber eher osteuropide und europa-sibiride oder Uraltypen (ugrisches Ungarntum) zu finden sind. Nachdem diese Erscheinung hier in einem Friedhof aus der Arpadenzeit zutage trat, und da mehr oder weniger sichere Spuren einer Rassenvermischung einerseits europa-sibirider und anderseits pamirisch-turanider Elemente — wie wir sahen — in den meisten der festgestellten somatischen Gruppen nachweisbar waren, ist mit grosser Wahrscheinlichkeit anzunehmen, dass *der Friedhof von Csongrád-Felgyő trotz der vereinzelt gefundenen S-förmigen Haarringe nicht als slavische oder irgendeine andere Siedlung anzusehen ist, sondern dass wir es hier mit unmittelbaren Nachkommen der Landeseroberer zu tun haben*, deren verschiedene Elemente und Schichten schon nicht mehr isoliert lebten, sondern — sich auch mit der hier angetroffenen alten Bewohnerschaft mischend — eine in intensiver Mischung und Kreuzung lebende Population einheitlichen Ethnikums bildeten.

*Tafel I.*

Csongrád-Felgyő Nr. 384: Europo-sibirider Männerschädel.

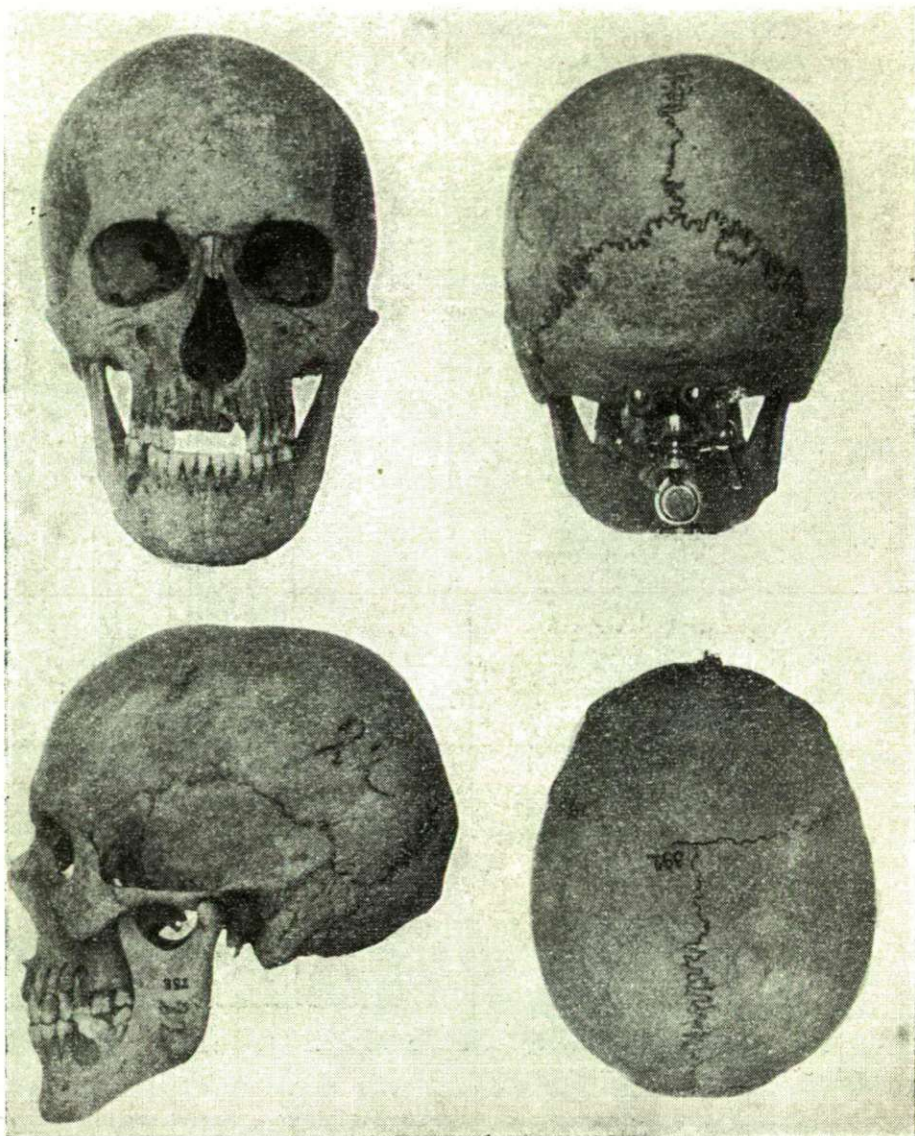


*Tafel II.*



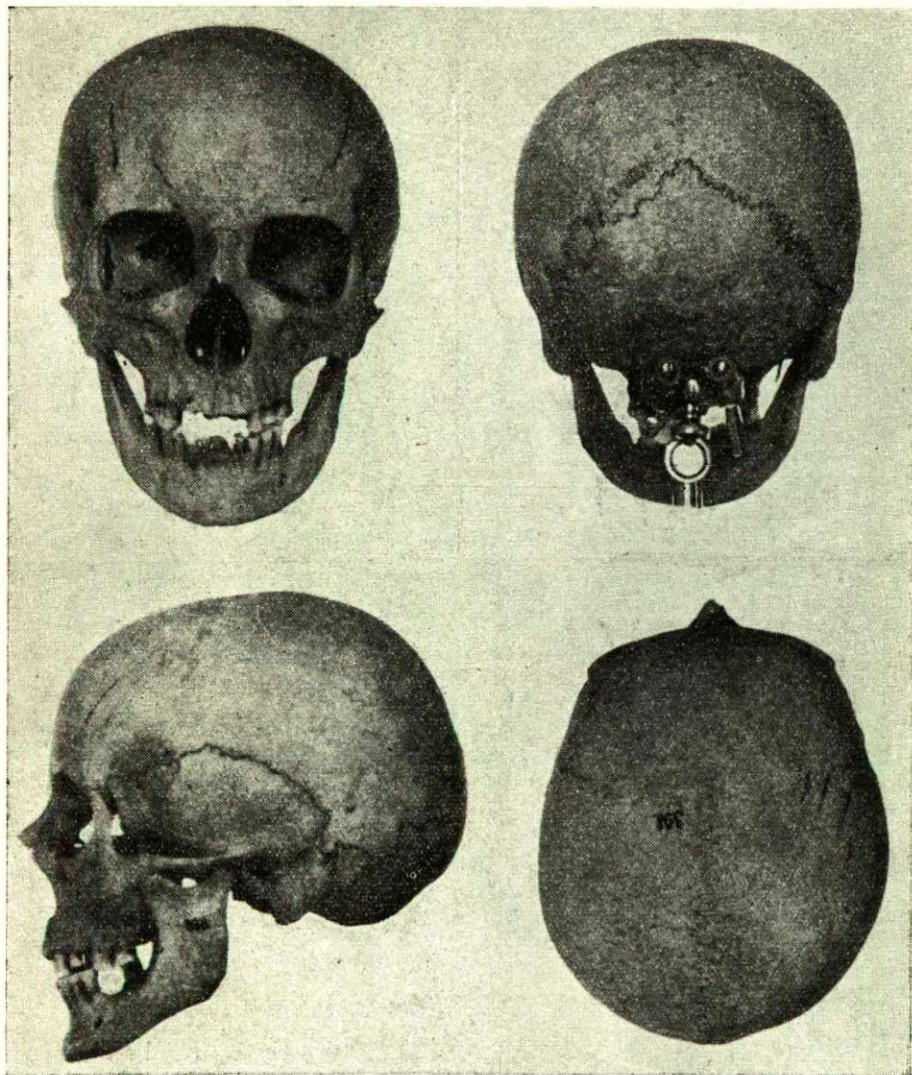
Csongrád-Felgyő Nr. 386: Europo-sibirider Männerschädel mit hochgradiger Brachycephalie.





Csongrád-Felgyő: Nr. 398: Männerschädel turaniden Typs.

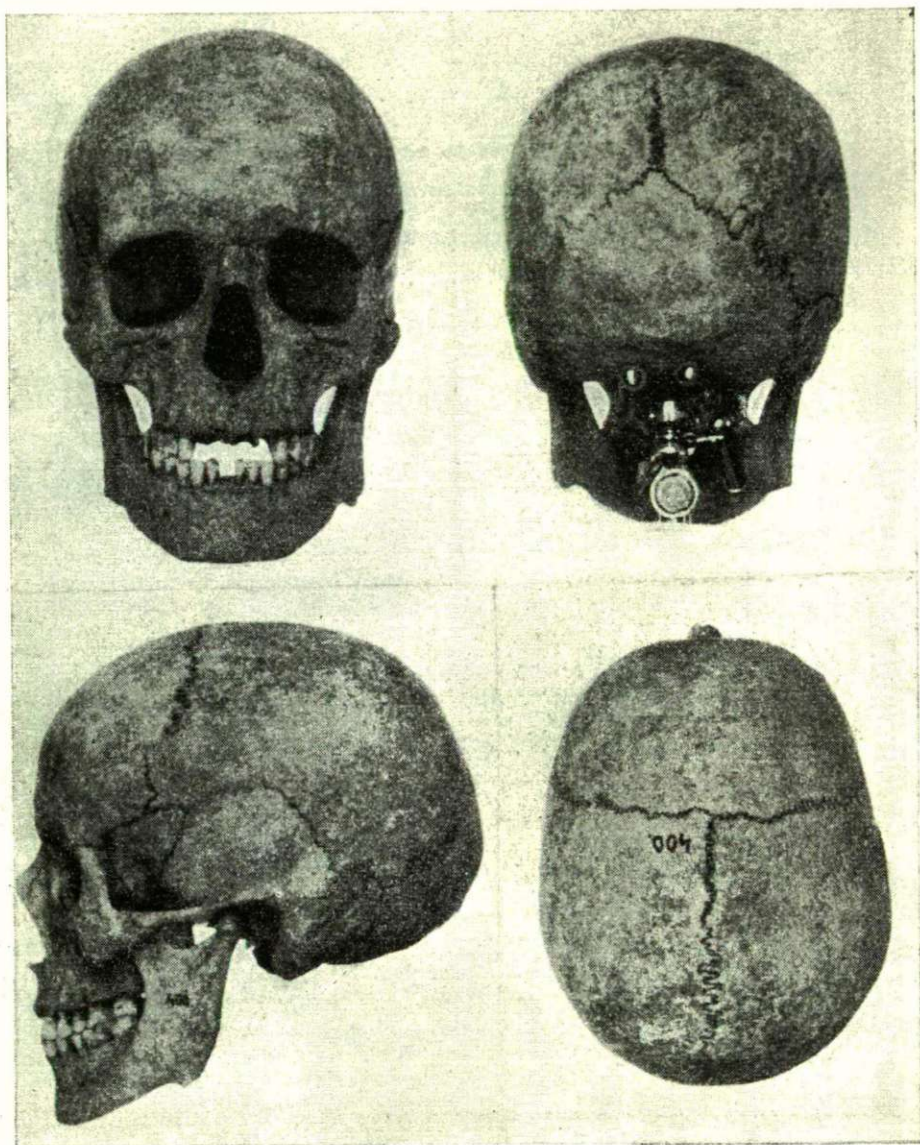
*Tafel IV.*



Csongrád-Felgyő Nr. 392: Männerschädel pamiroiden Typs.

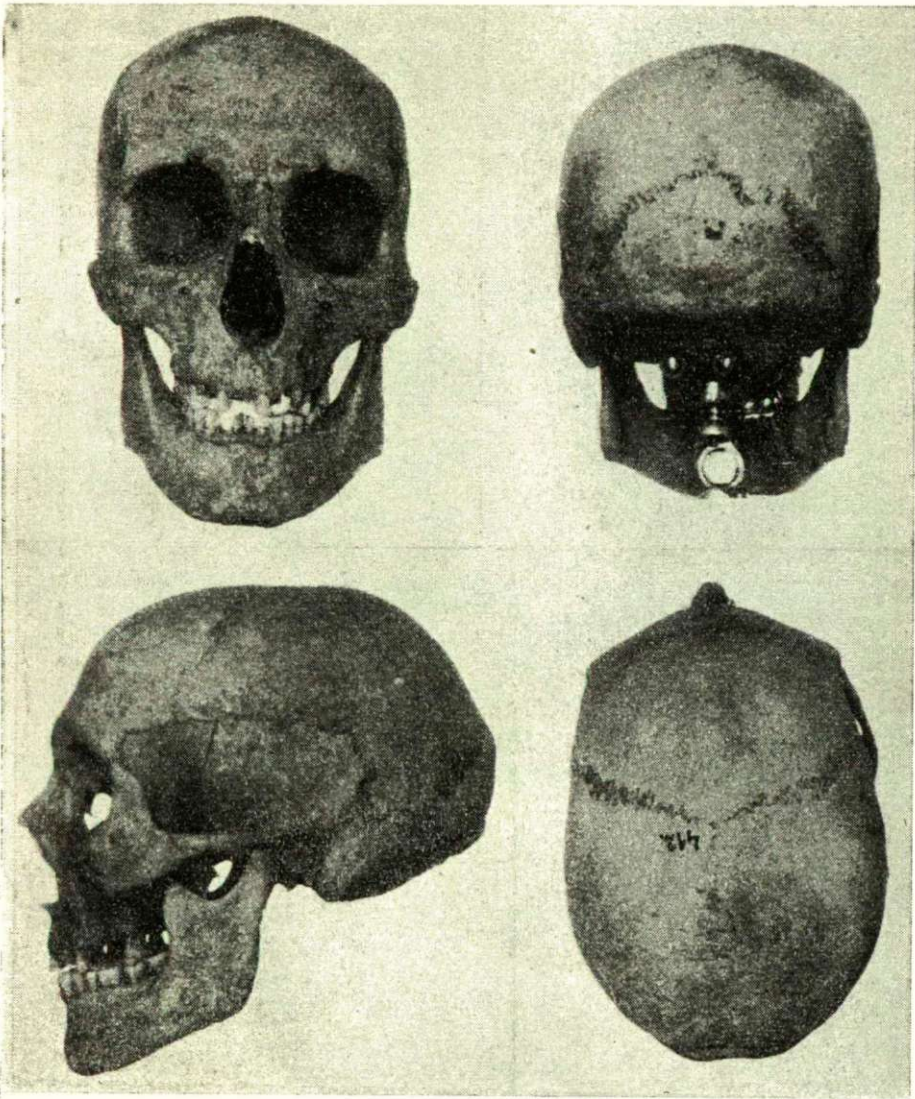


## Tafel V.



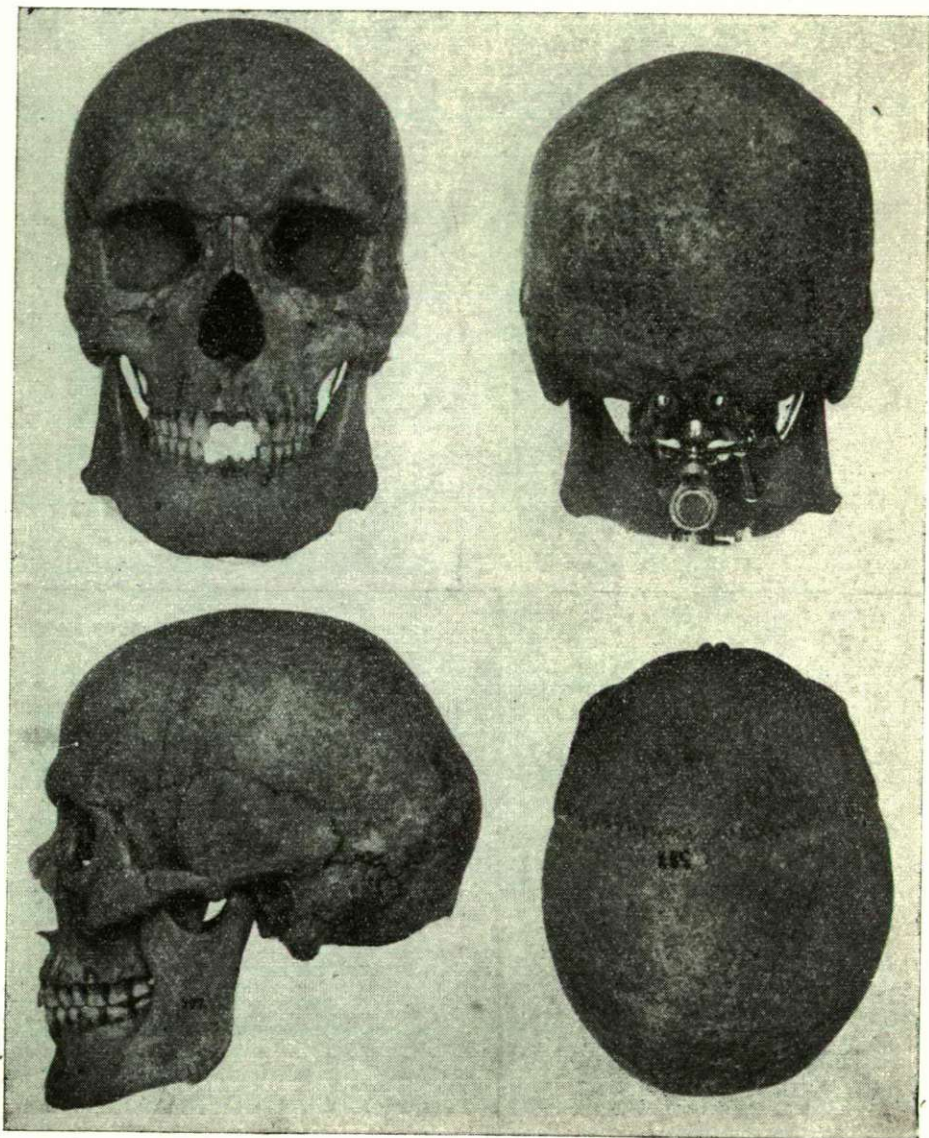
Csongrád-Felgyő Nr. 400: Männerschädel osteuropiden Typs.

Tafel VI.



Csongrád-Felgyő Nr. 412: Männerschädel nordischen Typs.



*Tafel VII.*

Csongrád-Felgyő Nr. 387: Männerschädel cromagnonoiden Typs.



## 1. Beilage: Masse und Indexe der Gehirnschädel.

Masszahl (nach Martin)	Bezeichnung der männlichen Schädel, Graubnummer und Lebensalter																	383 6 25—30
	384 8 25—30	386 10 35—40	387 11 45—50	388 14 30—35	392 22 35—40	396 30 30—35	398 41 50—60	400 43 25—30	407 50—60	409 45—50	412 50—60	2186 2 35—45	2167 47 45—50	2169 49 50—55	2170 50 40—60	2172 52 45—50	2173 53 65—70	
1.	192	189	181	185	178	172	174	182	190	180	186	186	173	184	166	188	181	171
2.	186	179	177	179	172	172	169	176	185	176	186	178	171	180	165	181	178	170
3.	186	181	170	180	174	167	170	178	178	172	178	174	168	174	160	181	170	163
5.	100	102	104	96	99	104	96	100	103	97	107	100	99	101	100	—	104	100
7.	38	37	34	37	36	39	37	34	37	31	34	40	36	34	36	—	35	36
8.	141	135	143	134	140	137	147	142	149	136	133	149	134	141	138	147	146	128
9.	98	94	101	95	95	92	100	99	102	92	102	96	91	92	95	101	101	90
10.	119	117	122	117	118	118	123	121	124	113	114	122	116	118	112	127	127	107
11.	124	121	127	119	126	124	123	127	127	117	121	123	111	119	117	129	127	109
12.	109	109	106	107	109	110	114	108	117	106	116	118	103	114	111	112	115	106
13.	110	103	113	97	106	109	103	103	—	98	109	108	104	107	102	116	113	99
16.	32	30	30	32	31	31	30	30	31	27	30	34	31	27	32	—	28	28
17.	134	124	135	132	133	136	125	134	130	122	127	141	133	137	126	—	132	127
20.	110	108	115	112	107	113	112	119	114	104	106	116	111	117	108	114	116	107
22.	108	103	107	112	103	94	103	106	107	95	94	115	96	108	103	106	101	93
23.	538	530	523	528	512	500	513	537	553	512	518	536	493	522	491	539	523	491
24.	313	315	323	322	322	314	330	329	332	294	293	332	305	317	297	313	315	294
25.	382	373	372	390	368	345	368	375	379	360	362	383	358	375	332	382	361	338
26.	129	123	134	138	133	118	124	129	129	117	130	133	128	124	120	133	128	115
27.	133	132	111	132	127	110	127	130	110	118	113	115	129	121	110	126	115	111
28.	118	112	122	113	102	113	109	114	131	120	112	118	98	128	102	114	114	108
28(1).	62	68	76	63	56	61	59	63	80	60	52	74	44	68	58	58	57	55
29.	113	106	113	118	116	106	108	110	113	104	116	117	111	110	106	114	113	102
30.	120	123	102	121	113	100	113	117	104	109	103	105	113	112	99	113	106	105
31.	92	88	97	92	86	99	91	94	100	93	89	97	82	102	86	96	89	91
31(1).	57	57	71	60	55	57	58	61	73	56	51	67	43	65	57	55	57	53
32(1).	60°	60°	61°	61°	57°	57°	61°	63°	59°	55°	50°	63°	57°	62°	57°	58°	58°	57°
32(5).	129°	127°	124°	127°	123°	133°	128°	127°	129°	130°	128°	129°	127°	131°	130°	125°	130°	131°
33(4).	112°	116°	111°	113°	119°	128°	117°	117°	106°	113°	113°	119°	124°	114°	126°	118°	111°	121°
33.	126°	121°	114°	131°	123°	109°	125°	121°	—	121°	120°	116°	120°	114°	108°	—	115°	113°
34.	—12°	—13°	—13°	—17°	—5°	—2°	—15°	—10°	—	—7°	—1°	—8°	—3°	—6°	—4°	—	—6°	+2°
38.	1562	1412	1380	1540	1448	1327	1483	1444	—	1312	1289	1563	1360	1413	1220	—	1383	1120
39(a).	662	625	749	695	627	720	524	751	—	597	807	806	535	619	737	—	736	773
39(1).	—	—	132	96	93	117	66	98	—	—	138	101	79	105	97	87	86	98
8:1	73	71	79	72	79	80	85	78	78	76	72	80	78	77	83	78	81	75
17:1	72	66	75	71	75	79	72	74	68	68	68	76	77	75	76	—	73	74
17:8	105	93	94	99	95	99	85	94	87	90	96	95	99	97	91	—	90	99
20:1	57	57	64	61	60	66	64	65	60	58	57	62	64	64	65	61	64	63
9:10	82	80	83	81	81	78	81	82	82	81	90	79	79	78	85	80	80	84
9:8	70	70	71	71	68	67	68	70	69	68	77	64	67	65	69	69	69	70
27:26	103	107	82	96	96	92	103	101	85	101	87	87	101	98	92	95	90	97
29:26	88	86	84	86	87	90	87	85	88	89	89	88	87	89	88	36	88	89
30:27	90	93	92	92	89	91	89	90	95	92	91	91	88	93	90	90	92	95
31:28	78	79	80	81	84	88	84	83	76	78	80	82	84	80	84	84	78	84
31(1):28(1)	92	84	93	95	98	93	98	97	91	93	98	91	98	96	98	95	100	96

Bezeichnung der weiblichen Schädel, Graubnummer und Lebensalter

385 9 40—45	389 35—40	390 20 20—25	393 27 45—50	397 39 16—20	399 42 25—30	401 44 40—50	402 40—45	403 35—40	406 45—50	408 20—25	410 25—30	411 55—65	2168 48 45—50	2171 51 60—70
171	177	180	179	184	179	162	166	181	175	178	179	166	168	170
169	172	176	170	178	172	161	166	180	171	171	171	157	163	167
166	175	174	171	174	173	153	156	168	168	167	171	164	161	160
101	99	97	—	98	101	95	94	99	95	96	97	89	96	101
38	35	35	—	39	35	34	34	35	34	33	34	33	33	34
134	133	133	139	144	137	133	130	129	130	135	143	127	125	130
93	91	91	95	95	101	95	84	90	98	92	98	92	91	85
120	110	114	115	121	126	113	108	106	120	108	125	112	105	106
113	122	122	—	120	114	119	116	111	106	111	120	107	108	109
99	105	104	106	113	104	106	110	104	99	98	105	108	104	107
103	102	100	—	99	102	103	93	103	94	100	105	97	95	99
28	33	30	—	32	27	30	27	28	27	28	26	30	30	33
133	134	128	—	129	135	122	125	126	130	127	130	128	121	126
112	105	108	—	109	116	105	111	108	116	105	119	111	102	103
98	103	97	105	108	103	89	94	96	98	104	110	111	98	97
491	506	507	511	522	513	477	473	501	500	497	523	483	479	487
305	304	321	—	323	324	307	294	283	305	297	323	298	286	285
349	368	368	361	373	370	328	337	357	362	363	373	363	338	342
127	127	126	121	129	123	112	117	117	127	123	133	120	113	113
119	126	125	121	117	135	105	108	108	126	116	126	125	117	106
102	111	112	112	122	107	106	103	130	106	119	111	115	104	118
51	57	53	72	75	56	53	53	72	52	65	67	68	63	67
111	112	111	107	111	105	100	102	103	108	109	110	106	101	99
108	114	115	111	104	122	97	99	99	117	107	113	113	102	99
87	93	96	94	96	91	89	87	103	89	95	91	95	88	97
51	56	49	68	69	54	54	53	67	47	62	63	65	59	63
58°	58°	56°	63°	59°	62°	57°	58°	56°	60°	60°	62°	68°	58°	60°
124°	131°	127°	127°	124°	123°	131°	128°	130°	123°	127°	122°	128°	128°	128°
125°	125°	122°	120°	112°	116°	115°	118°	112°	117°	120°	119°	123°	122°	122°
117°	121°	—	—	118°	115°	110°	110°	112°	123°	118°	116°	118°	112°	—
—12°	—7°	—	—	—6°	—6°	—8°	—6°	—6°	—12°	—13°	—5°	—17°	—1°	—
—	1371	—	—	1588	1362	1185	1048	1228	1280	1301	1527	1247	1067	1167
—	594	—	—	510	806	508	529	205	455	438	589	488	519	—
65	103	—	—	88	97	84	—	—	—	75	102	67	65	59
78	75	74	78	78	77	82	78	71	74	76	80	77	74	76
78	76	71	—	70	75	75	75	70	74	71	73	77	72	74
99	101	96	—	90	99	92	96	98	100	94	91	101	97	97
66	59	60	—	59	65	65	67	60	66	59	67	67	61	61
78	83	80	83	79	80	84	78	85	82	85	78	82	87	80
79	68	68	68	66	74	71	65	70	75	68	69	72	73	65
94	99	99	100	91	91	94	92	92	99	94	95	104	104	94
87	88	88	88	86	85	89	87	88	85	89	83	88	89	88
91	91	92	92	89	90	92	92	92	93	92	90	90	87	93
85	84	88	84	79	85	84	85	79	84	80	82	83	85	82
100	98	93	94	92	96	102	100	93	90	95	94	96	94	94

2. Beilage: Masse und Indexe der Gesichtsschädel.

Masszahl (nach Martin)	Bezeichnung der männlichen Schädel, Graubnummer und Lebensalter																	Bezeichnung der weiblichen Schädel, Graubnummer und Lebensalter																
	384 8	386 10	387 11	388 14	392 22	396 30	398 41	400 43	407	409	412	2166 2	2167 47	2169 49	2170 50	2172 52	2173 53	383 6	385 9	389	390 20	393 27	397 39	399 42	401 44	402 —	403 —	406 —	408 —	410 —	411 —	2188 48	2171 51	
	25—30	35—40	45—50	30—35	35—40	30—35	50—60	25—30	50—60	45—55	50—60	35—45	45—50	50—55	40—60	45—50	65—70	25—30	40—45	35—40	20—25	45—50	16—20	25—30	40—50	40—45	35—40	45—50	20—25	25—30	55—65	45—50	60—70	
40.	96	101	102	95	95	102	88	95	—	91	99	96	89	97	98	—	98	97	94	89	—	—	92	98	93	89	95	85	88	95	89	91	—	
42.	—	120	117	116	110	110	102	106	—	—	101	107	97	106	115	—	112	103	102	106	—	—	100	107	96	—	—	85	94	103	95	99	—	
43.	115	101	112	102	103	93	104	102	112	102	109	102	97	100	104	110	109	100	104	100	98	99	95	106	103	99	99	99	103	100	95	95	—	
44.	97	95	102	98	96	97	100	96	—	95	99	97	96	96	98	—	104	96	—	95	—	—	93	99	97	93	96	91	95	96	93	92	—	
45.	139	—	139	127	136	131	132	132	—	132	136	135	128	133	132	—	143	124	—	130	—	—	—	126	124	127	119	117	125	129	121	116	—	
46.	103	93	105	97	95	100	98	99	—	91	94	92	92	94	95	—	102	89	—	93	—	—	90	98	96	—	—	86	92	98	90	88	—	
47.	—	107	126	129	123	121	112	115	—	—	130	117	116	117	114	129	114	111	116	117	—	—	117	116	109	—	—	103	120	102	98	96	—	
48.	70	66	77	80	74	76	72	72	—	71	81	70	72	68	70	76	66	69	68	71	—	—	69	73	69	61	67	66	62	69	60	58	—	
49.	23	26	29	23	23	20	23	26	—	24	23	22	22	23	23	—	28	23	—	21	22	—	—	—	28	22	23	26	24	25	21	23	—	
50.	18	19	22	16	19	17	18	22	—	22	19	18	20	20	19	—	26	20	—	20	—	—	15	22	19	21	21	24	22	24	17	19	—	
51.	40	41	43	43	43	42	44	40	—	39	44	40	42	40	41	—	42	42	—	40	—	—	40	42	42	38	40	38	40	37	41	39	—	
52.	33	31	32	35	32	34	34	32	—	32	38	31	33	33	31	—	34	34	34	31	—	—	36	33	34	33	33	33	31	37	30	30	—	
54.	25	26	25	24	28	25	25	23	—	24	24	23	25	30	25	—	28	24	24	25	—	—	22	27	24	—	23	24	—	25	27	—	—	
55.	47	47	54	56	56	55	53	50	—	53	57	50	54	48	52	—	49	48	50	52	—	—	51	51	52	48	45	48	47	50	49	45	—	
55(1).	—	29	35	39	41	38	38	37	—	—	39	38	37	36	—	—	35	31	—	39	—	—	—	34	34	30	—	—	—	28	36	34	—	
56.	—	20	24	24	22	24	24	17	—	—	29	16	26	16	—	—	28	21	—	16	—	—	—	22	25	19	—	—	—	22	15	13	—	
57.	8	10	10	7	6	8	10	11	—	7	9	8	9	9	9	—	14	11	—	8	—	—	10	11	9	9	—	10	12	9	9	10	—	
57(1).	—	15	19	16	13	18	16	15	—	14	18	16	14	21	—	—	19	17	—	16	—	—	15	16	15	—	—	—	18	16	16	18	—	
60.	51	51	56	55	53	54	49	51	—	—	56	51	51	56	52	—	56	50	—	52	—	—	51	58	49	—	54	48	48	53	52	49	—	
61.	67	—	67	64	65	64	59	62	—	57	64	63	63	63	61	69	58	59	—	63	—	—	60	61	59	—	59	58	58	58	54	—	—	
62.	45	43	45	47	—	46	43	42	—	48	48	45	45	44	46	—	48	43	40	42	—	—	45	52	42	41	45	40	44	43	40	—	—	
63.	43	—	35	38	42	38	39	39	—	33	37	38	39	36	40	44	38	35	35	37	—	—	36	38	37	—	37	36	35	35	33	33	—	
65.	—	—	123	109	119	115	123	121	—	—	118	119	—	122	—	134	133	108	115	117	—	—	113	113	112	—	—	109	—	113	105	114	—	
66.	—	—	119	88	93	97	96	100	—	—	106	106	99	96	104	115	104	91	103	103	—	93	93	94	86	—	—	—	89	96	91	76	94	—
69.	—	29	36	37	36	33	30	31	—	—	37	33	34	33	30	33	30	32	30	35	—	30	31	30	32	—	—	—	27	32	—	26	—	
70.	—	64	80	72	69	68	61	72	—	—	70	55	63	72	65	70	70	64	60	69	—	62	63	67	62	—	—	61	63	62	62	58	—	
71.	—	30	33	26	29	36	26	30	33	—	36	32	27	31	31	30	32	33	28	30	—	27	29	30	30	—	—	29	32	28	28	30	—	
72.	84°	89°	87°	87°	90°	85°	91°	90°	—	90°	92°	87°	92°	88°	90°	—	88°	89°	86°	89°	—	—	86°	88°	90°	—	88°	91°	92°	91°	84°	92°	—	
73.	89°	93°	90°	92°	92°	85°	91°	90°	—	90°	92°	91°	93°	89°	89°	—	94°	89°	89°	87°	—	—	90°	89°	92°	—	86°	95°	93°	86°	95°	—	—	
74.	76°	79°	80°	78°	89°	85°	94°	93°	—	93°	95°	80°	91°	87°	944																			

## SCHRIFTTUM

- [1] *Allodiatoris, I.*: Adatok az árpádkori alföldi magyarság anthropológiájához. Budapest (1937).
- [2] *Bartucz, L.*: A M. N. M. Néprajzi Osztályának Értesítője. Budapest. 14, 334—358 (1913), és 15, 167—176 (1914).
- [3] *Bartucz, L.*: Arch. Értesítő. Budapest. 45, 113—119 (1931).
- [4] „ Magyar föld — magyar faj. 4, A magyar ember. Budapest. 414—422 (1939).
- [5] *Lipták, P.*: Acta Arch. Hung. 78, 231—249 (1951).
- [6] „ Acta Linguist. Hung. 4, 156—157 (1954).
- [7] „ Biológiai Közlemények, Budapest. 1, 105—120 (1954).
- [8] *Martin, R.*: Lehrbuch der Anthropologie. Jena. 2, 247 (1928).
- [9] „ Lehrbuch der Anthropologie. Jena. 2, 329 (1928).
- [10] *Nemeskéri, J.*: Budapest Régiségei. Budapest. 15, 403—415 (1950).
- [11] „ Antiquitas Hungarica. 1, (1947).
- [12] *Nemeskéri, J.—Lipták, P.—Szőke, B.*: Acta Arch. Budapest. 80, 304 (1953).
- [13] *Párducz, M.*: Dolgozatok, Szeged. 18, 153 (1942).
- [14] „ Az Alföldi Tud. Int. Évkönyve. Szeged. 1, 1944—45, 131—141 (1946).





# ARGUMENTUM

Tom. II.

Fasc. 1—4.

Pagina

## Pars Botanica

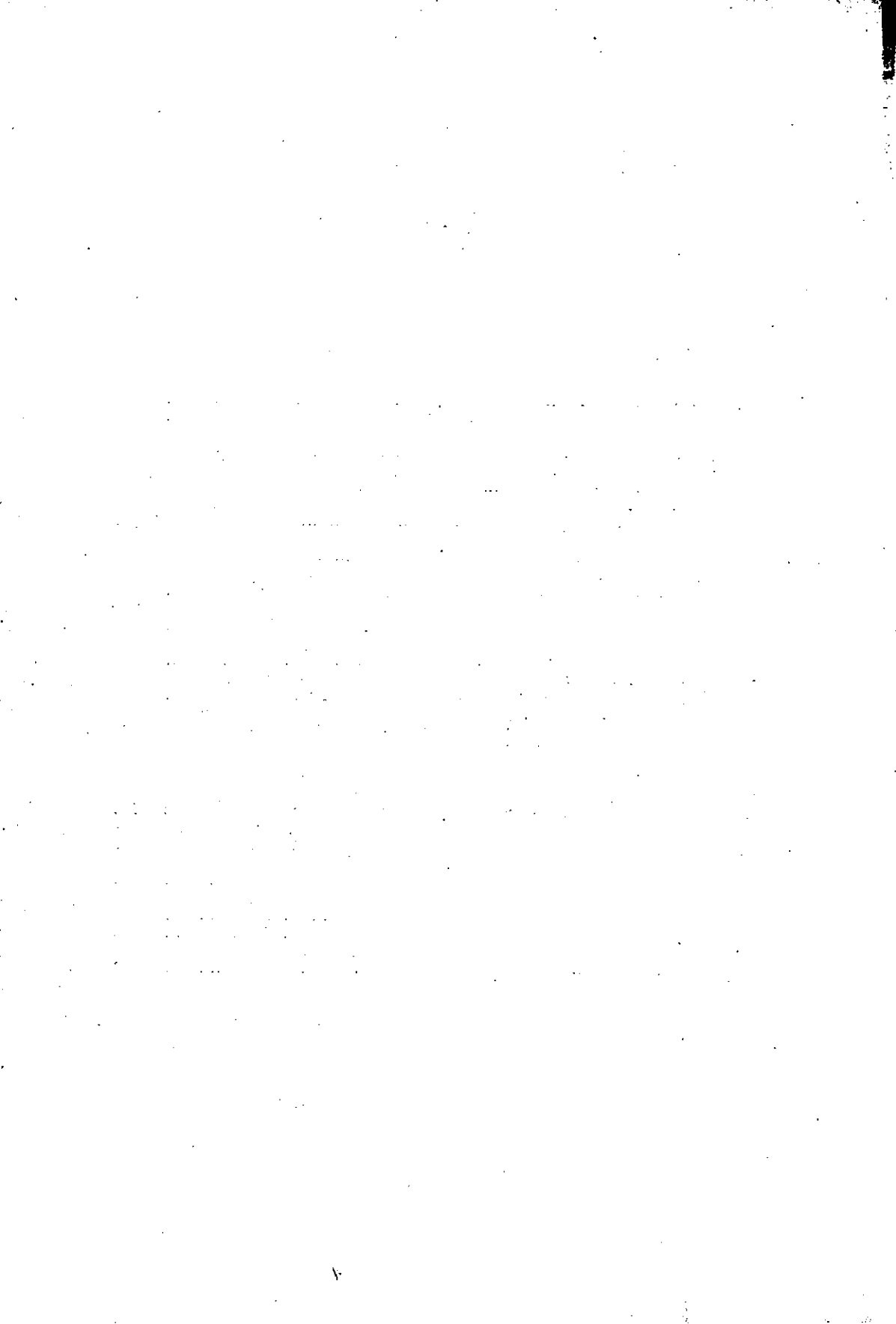
Gy. Bodrogközy: Untersuchungen über die synökologischen Verhältnisse der Sandbodenwälder in der Umgebung von Szeged .....	3
L. Ferenczy: Antibacterial substance in seeds of <i>Fraxinus excelsior</i> L. ....	13
L. Ferenczy: Untersuchungen über die Keimungsverhältnisse und Stimulation des Hundszahns ( <i>Cynodon Dactylon</i> [L.] Pers.) Berücksichtigung der Begrasungs-Frage .....	15
L. Ferenczy—S. Gulyás: Untersuchungen über die künstliche Peridermbildung der Kartoffelknollen .....	23
P. Greguss: The phyllotaxy of <i>Metasequoia</i> , <i>Sequoia</i> and <i>Taxodium</i> .....	29
P. Greguss: Pflanzenreste aus der Kreidezeit von Tata .....	39
G. J. Maász—P. Simoncsics: Braunkohlenuntersuchungen aus dem Kohlenrevier von Borsod. II. ....	51
P. Simoncsics: Braunkohlenpflanzen aus dem Kohlenrevier von Nógrád I. Über einen Fusit von Kányás .....	59
I. Szalai: Die Sommerpflanzung der Kartoffel mit durch »Rindite« ausgetriebenen jungen Kartoffelknollen .....	63
I. Szalai—Magdalene B. Varga: Die Wechselwirkung von Struktur und Standort, im Spiegel des Aufbaus der Jahrringe, bei der Esche .....	77
I. Szalai—Magdalene B. Varga: Die Gestaltung der Mengenverhältnisse der Gewebeelemente im Holzkörper der Esche an den verschiedenen Fundorten .....	97
R. Vámos: The role of the soil's excess nitrogen in the bruzone of the rice .....	103

## Pars Zoologica

A. Abrahám: Über die Probleme in der Histologie des vegetativen Nervensystems .....	109
A. Abrahám—F. Biczók—A. Horváth—J. Megyeri: Hydrobiologische und faunistischen Studien im südwestlichen Teile des Bükk-Gebirges .....	137
F. Biczók: Morphologische und physiologische Untersuchungen an einer neuen <i>Pyxidium</i> -Art .....	155
Magdalene Sz. von Ferencz: Untersuchungen des Fisch-Darminhaltes in den Gewässern von Szeged .....	167
A. Horváth: Über die Weichtiere des Börzsönyer Gebirges .....	183
I. Horváth: Die Protozoenfauna des virusinfizierten und virusfreien Szegediner Paprikas .....	193
G. Kolosváry: Über phylogenetische Regression im Korallenorganismus .....	199
G. Kolosváry: Über erste Korallenfunde aus der Jura-Zeit des Mecsek-Gebirges in Süd-Ungarn .....	205
E. Minker: Beiträge zur Kenntniss des vegetativen Nervensystems der Katze .....	209
A. Stammer: Beiträge zur Kenntniss des <i>Ganglion ciliare</i> des Hundes .....	219

## Pars Anthropologica

L. Bartucz—Gy. Farkas: Anthropologische Untersuchung der in Csongrád-Felgyő gefundenen Skelette aus der Arpadenzeit .....	235
---	-----



*Scientific works of the Biological Institutes of the University of Szeged published since 1942 i. e. its foundation:*

*Wissenschaftliche Arbeiten der Biologischen Institute der Universität von Szeged veröffentlicht vom Jahre 1942. von ihren Begründungen an:*

Acta Botanica (Curat: *P. Greguss*) Tom. I. Fasc. 1—6, 1942.

” ” ” ” Tom. II. Fasc. 1—6, 1943.

” ” ” ” Tom. III. Fasc. 1—6, 1944—48.

” ” ” ” Tom. IV. Fasc. 1—6, 1949.

Acta Zoologica (Curat: *B. Farkas et A. Ábrahám*) Tom. I. Fasc. 1—4, 1942.

” ” ” ” Tom. II. Fasc. 1—4, 1943.

” ” ” *A. Ábrahám* Tom. III. Fasc. 1—4, 1951.

Annales Biologicae Universitatis Szegediensis (Redigit: *A. Ábrahám*) Tom. I. 1950.

Annales Biologicae Universitatum Hungariae (Redigit: *A. Ábrahám*) Pars Szegediensis Tom. I. 1951.

Annales Biologicae Universitatum Hungariae (Redigit: *A. Ábrahám*) Pars Szegediensis Tom. II. 1954.

Acta Biologica (Curat: *A. Ábrahám*) Nova series, Tom. I. Fasc. 1—4, 1955.

Acta Biologica (Redigit: *A. Ábrahám*) Nova series, Tom. II. Fasc. 1—4, 1956.